

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas.**

Especialidad: Matemáticas

MEJORA EDUCATIVA

**UTILIZACIÓN DE GEOGEBRA Y EL JUEGO COMO
RECURSO DIDÁCTICO EN EL AULA**



Alumna: Coral Escorihuela Sales

Tutor: Francisco G. González Martínez

Julio 2015

Universitat Jaume I

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Máster (TFM) se incluye dentro de la modalidad de mejora educativa. Concretamente, se pretende utilizar el GeoGebra y el juego como recurso didáctico en el aula para cumplir el objetivo del proyecto de mejora: incrementar la participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje y mejorar la adquisición de competencias por parte de éstos. La mejora está dirigida a los alumnos de 2º de ESO D del IES Matilde Salvador y se ha implementado en la unidad didáctica 12: Cuerpos geométricos, dentro del área de matemáticas.

Se emplea la metodología de investigación – acción basada en la investigación y reflexión del profesor sobre su propia práctica docente. Durante el primer periodo del *Practicum*, en el que se ha podido observar al grupo - clase, las calificaciones obtenidas por los alumnos en evaluaciones anteriores e intercambiar opiniones con el tutor IES, se ha identificado el problema sobre el que, tras una búsqueda bibliográfica, se ha aplicado el plan de acción. Dicho problema es la desmotivación y desinterés mostrado por los alumnos de este grupo hacia la asignatura de matemáticas, teniendo como resultado un mal ambiente de trabajo en clase, con frecuentes episodios de conductas disruptivas y deficientes calificaciones de modo generalizado.

El plan de acción diseñado implica un cambio de metodología respecto a la utilizada en la asignatura durante el curso. Para ello se propone innovar utilizando recursos como el Power Point, el GeoGebra o el juego para posibilitar que las clases sean mucho más amenas, dinámicas y participativas. También se ha decidido incorporar ejercicios intercalados con las explicaciones con los que se pretende captar la atención de todos los alumnos, hacer participar a éstos de forma activa y cerciorarse de que los estudiantes están entendiendo los contenidos. En ocasiones, dichos ejercicios pretenden cambiar el enfoque de aprendizaje de los alumnos y conseguir que éste sea profundo y significativo, despertando el interés de los estudiantes por la materia e iniciarles en el aprendizaje autónomo. El último cambio realizado ha sido mandar tareas de deberes diariamente y llevar un control de la realización de los mismos ya que influyen en un porcentaje de la nota de la unidad.

Tras la implementación del proyecto de mejora y según la información recogida a través de diversos instrumentos (diario del profesor, observaciones de otros profesionales, cuestionarios de valoración, intercambio de información oral con los alumnos y producciones de los estudiantes), se han analizado los indicadores para valorar los resultados de la investigación. Así pues, se ha detectado un aumento del interés y atención mostrado por los alumnos en clase, además han participado más activamente. La gran mayoría de los estudiantes ha entregado todas las actividades propuestas y, en general, éstas se han desarrollado de forma correcta. Las valoraciones realizadas por los alumnos en los cuestionarios han sido positivas y los resultados obtenidos por éstos en la prueba de evaluación de la unidad didáctica sobre la que se ha implementado la mejora educativa muestran en todos los casos, excepto en uno, una mejora respecto a los obtenidos anteriormente.

Por todo ello se puede concluir que la mejora educativa ha sido efectiva ya que se han logrado la mayoría de los objetivos establecidos, consiguiendo una participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje y una mejora de las competencias adquiridas por los alumnos. No obstante, se han detectado puntos débiles que dan pie a nuevas mejoras como fomentar el trabajo en equipo, mejorar el control de la clase o aproximar las matemáticas a la realidad del día a día.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CONTEXTUALIZACIÓN	2
2.1.	Centro.....	2
2.2.	Grupo clase.....	4
2.3.	Unidad didáctica.....	4
3.	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	5
4.	OBJETIVOS	6
5.	METODOLOGÍA DIDÁCTICA.....	7
6.	PLAN DE ACCIÓN	8
6.1.	Acciones propuestas	8
6.2.	Evaluación	9
7.	RECOGIDA DE INFORMACIÓN	9
7.1.	Instrumentos.....	10
7.2.	Indicadores.....	10
8.	ACCIONES Y OBSERVACIONES.....	11
8.1.	Temporalización	12
8.2.	Actividades	14
9.	RESULTADOS	25
9.1.	Diario del profesor	25
9.2.	Observaciones de otros profesionales.....	28
9.3.	Intercambio de información oral con los alumnos	29
9.4.	Cuestionarios de valoración.....	29
9.5.	Producciones del alumnado.....	33
10.	REFLEXIÓN	39
11.	NUEVA PROPUESTA DE MEJORA.....	40
12.	CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL.....	42
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
	ANEXO I: PRUEBA DE EVALUACIÓN INICIAL.....	45
	ANEXO II: PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL	49
	ANEXO III: MATERIALES ACTIVIDADES	53
	ANEXO IV: ACTIVIDADES DEL LIBRO	68
	ANEXO V: ARCHIVOS GEOGEBRA	73

1. INTRODUCCIÓN

En el presente TFM se realiza una mejora educativa centrada en el uso del GeoGebra y del juego como recurso didáctico para incrementar la participación activa y mejorar la interiorización de contenidos, dirigida a alumnos de 2º de ESO y dentro del área de las matemáticas. Para ello se identifica, en primer lugar, el foco de trabajo describiendo la problemática observada. A continuación se indica la metodología docente y observación propuestas describiendo, posteriormente, la evolución de éstas en su implementación y desarrollo en el aula. A partir del análisis de los resultados de la observación se realiza una valoración de la mejora implementada en la que se identifican los puntos débiles susceptibles de ser perfeccionados que constituyen los fundamentos de la nueva propuesta de mejora del proyecto aplicado.

El programa GeoGebra es un software de matemáticas dinámicas, de libre acceso y de código abierto, enfocado para enseñar y aprender matemáticas en todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar. Apuesta por la innovación en la enseñanza y aprendizaje en todo el mundo y permite, gracias a la comunidad GeoGebra, el intercambio de información y materiales entre los distintos miembros de dicha comunidad (W 1).

El software, que conecta geometría, álgebra y hoja de cálculo de forma completamente dinámica, ha sido galardonado con distintos premios. Además, pese a las poderosas herramientas con las que el programa cuenta, presenta una interfaz muy fácil de usar y está disponible en varios idiomas que, unido a la versatilidad de sus posibilidades, hace que su uso se esté extendiendo cada vez más. De hecho, docentes e investigadores de todo el mundo están desarrollando numerosas hojas de trabajo y métodos didácticos utilizando este programa, así como estudios de investigación sobre las mejoras que aporta el uso de GeoGebra en el aula.

Así, en un estudio realizado con alumnos de 3º de ESO del IES Murgi en El Ejido (Almería), se diseñó e implementó una programación anual para la enseñanza-aprendizaje utilizando GeoGebra, para posteriormente analizar las actitudes de acogimiento de esta nueva metodología por parte de los alumnos y su efecto sobre la adquisición de competencias matemáticas. Los resultados respecto a la actitud de los estudiantes fueron muy homogéneos, mostrando evoluciones positivas. Respecto al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes, aunque los resultados fueron más heterogéneos, en todos los casos se apreció una mejoría, más o menos significativa, por lo que la mejora educativa resultó ser satisfactoria (García, 2011).

Otro estudio elaborado con alumnos de 2º de Bachillerato en el que se pretendía aproximar a los estudiantes a diferentes construcciones del concepto de función primitiva, relacionando los conceptos de integral y derivada de una función, puso de manifiesto que, después del uso de GeoGebra en el aula, la mayoría de alumnos se basaba más en el pensamiento visual que en el analítico (Aranda et al., 2011). Numerosos estudios muestran la necesidad del uso de diferentes representaciones para la enseñanza de conceptos y relación entre los mismos para

lograr una comprensión profunda de dichos conceptos (Tall et al., 2008). En el caso de la comprensión matemática, determinados autores insisten en la necesidad de desarrollar la habilidad de uso simultáneo del pensamiento visual y analítico para conseguir dicha comprensión profunda (Zazkis, et al., 1996), observando una carencia del pensamiento visual que herramientas como GeoGebra pueden ayudar a desarrollar.

En referencia a la enseñanza de geometría mediante el uso de GeoGebra, en un estudio realizado en India, se comprobaron los resultados de un grupo experimental de alumnos a los que se les enseñó utilizando dicho programa los teoremas de las circunferencias frente a otro grupo, del mismo centro público, a los que se les enseñó mediante el método tradicional. Del mismo modo que habían probado ya investigaciones anteriores (Saha et al., 2010; Shadaan et al., 2013 y Zengin et al., 2012), los resultados de este estudio apuntaban al positivo efecto del uso de GeoGebra en el aula. Además, teniendo en cuenta que países en desarrollo, como es el caso de India, en el que solamente un 12,6 % de la población tiene acceso a internet y en el que las tecnologías no están tan avanzadas como en los países desarrollados y resultan de mayor coste; el hecho de que el programa GeoGebra sea gratuito, no requiera de conexión a internet para su correcto funcionamiento y esté disponible en un amplio número de idiomas, hace todavía más interesante su uso en ese contexto (Kaushal et al., 2015).

Por último, mencionar que también ha sido científicamente demostrado que programas de geometría dinámica, como GeoGebra, aumentan la motivación de los alumnos (Dogan et al., 2011).

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. Centro

El centro en que se ha aplicado la mejora educativa es el IES Matilde Salvador, situado en la Avenida Casalduch, 120 de la localidad de Castellón de la Plana. En dicho instituto se imparten estudios de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional Básica y Formación Profesional de grado medio y superior (rama socio-sanitaria y de edificación). El número de estudiantes matriculados durante el presente curso académico 2014/15 asciende a 1488, de los cuales 338 cursan Educación Secundaria Obligatoria (12 grupos); 128 alumnos cursan Bachillerato (4 grupos); 43 FP básica y PCPI (3 grupos) y 979 Formación Profesional de grado medio o superior. La plantilla de docentes está formada por 100 profesores.



Destacar que se trata del único IES de la localidad que está adscrito a un único colegio de educación primaria (C.P. Isidoro Andrés), por lo que la gran mayoría de los alumnos proceden de dicho centro. Este hecho facilita considerablemente la transición escolar de los menores y la coordinación entre centros. La zona de la ciudad en la que se localiza el centro se caracteriza por ser un barrio trabajador, en la que viven familias cuya situación económica es media – baja y en las que la mayoría de progenitores no tienen estudios superiores. Debido a la llegada de inmigrantes a esta localidad en los últimos años, el centro cuenta con alumnos de diversas nacionalidades, principalmente rumana y marroquí. Mencionar que en el centro no hay prácticamente alumnos procedentes de grupos sociales marginales y que el comportamiento de los alumnos, en general, es correcto, existiendo algunos episodios aislados de conductas disruptivas.

Respecto a la planificación pedagógica del centro, es importante señalar que en el primer ciclo de ESO las asignaturas de matemáticas - ciencias naturales y valenciano - ciencias sociales se imparten mediante ámbitos. Esto significa que el profesor responsable de cada pareja de las asignaturas nombradas anteriormente es el mismo para un determinado grupo-clase del que, adicionalmente, en algunos casos, también es el tutor. Además, el número de alumnos por clase es reducido. La finalidad de esta planificación es facilitar la transición de los alumnos de la educación primaria a la secundaria de forma que los alumnos tienen menor variedad de profesores y pasan más tiempo con su tutor (al igual que sucede en primaria). Sin embargo, en la asignatura de lengua castellana la distribución de las clases se realiza por niveles.

2.2. Grupo clase

La mejora educativa se ha implementado en la clase de 2º ESO D. Según se ha explicado anteriormente, algunas asignaturas se imparten mediante ámbitos. Es por ello que, durante la asignatura de matemáticas, el grupo está formado por 16 alumnos. De éstos, uno no asiste regularmente a clase debido a problemas familiares que se están tratando desde el departamento de orientación del centro (únicamente ha venido a una de las 9 sesiones de la unidad didáctica). Otro alumno está bajo un programa de Adaptación Curricular Individualizada Significativa y en las clases de matemáticas sale del aula habitual con una profesora de apoyo. Por tanto, el grupo clase habitual de la asignatura de matemáticas está formado por 14 alumnos de los cuales la mitad, es decir 7, son repetidores. Alguno de ellos ha repetido más de un curso y han promocionado de forma automática.

2.3. Unidad didáctica

La unidad didáctica sobre la que se ha implementado el proyecto de mejora educativa se titula cuerpos geométricos. Se corresponde con la unidad 12 de la programación de la asignatura y se ha desarrollado en sesiones, durante la segunda quincena de abril. Los contenidos de dicha unidad didáctica son:

- Elementos básicos del espacio: puntos, rectas y planos.
- Posición relativa de rectas y planos en el espacio.
- Ángulos diedros.
- Poliedros. Características y elementos.
- Fórmula de Euler.
- Prismas. Tipos y elementos.
- Desarrollo plano de un prisma.
- Paralelepípedos y ortoedros.
- Pirámides. Tipos y elementos.
- Desarrollo plano de pirámides.
- Tronco de pirámide.
- Poliedros regulares.
- Desarrollo plano de poliedros regulares.
- Poliedros semirregulares.
- Cuerpos redondos. Eje.
- Cilindros. Elementos y tipos.
- Conos. Elementos y tipos.
- Tronco de cono.
- Esfera. Elementos.
- Aplicación del teorema de Pitágoras para hallar elementos de cuerpos geométricos.
- Identificación de formas geométricas en el mundo que nos rodea.

Se ha decidido escoger esta unidad didáctica con la finalidad de poder utilizar el programa GeoGebra para el desarrollo de la misma.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Con el objetivo de identificar el foco del problema, se han utilizado diferentes mecanismos para la obtención de los datos necesarios. Se ha observado a los alumnos, así como el desarrollo de las clases, durante las tres semanas del primer periodo de prácticas. Se han tenido en cuenta las calificaciones obtenidas por los alumnos en evaluaciones anteriores, tanto en la asignatura de matemáticas como en otras asignaturas, para poder comparar. También han sido de utilidad para la identificación del problema las consideraciones del profesor, tutor de prácticas, así como de los otros dos alumnos del máster de secundaria con los que he compartido tutor IES. Adicionalmente se ha entrevistado a algunos alumnos en concreto para conocer su punto de vista e indagar en las posibles causas del problema.

Durante el periodo de observación se detectó que el enfoque de aprendizaje de los alumnos hacia la asignatura de matemáticas no era el deseado. Entendiendo como enfoque de aprendizaje la relación entre los motivos que persigue el alumno con el estudio y las estrategias que utiliza en el proceso, influyendo en los resultados académicos obtenidos (Barca et al., 2008). Basándose en el modelo 3P (Biggs, 2005), uno de los más relevantes en el estudio de los enfoques que utiliza como variables el presagio, el proceso y el producto; se pueden diferenciar tres enfoques:

- Profundo: Los alumnos tienen interés por comprender la materia con la que se trabaja u otros temas relacionados. La motivación es intrínseca. Utilizan la estrategia de lectura comprensiva del material y relacionan los contenidos nuevos con conocimientos previos, por lo que son capaces de extraer principios o hipótesis a partir de ejemplos, relacionar la información con su experiencia personal, debatir sobre un determinado tema, etc. Estas estrategias de comprensión y relación de las ideas les permiten profundizar y aprender significativamente la materia trabajada (García-Berbén, 2005).
- Superficial: En este caso el interés de los alumnos se centra en cumplir los requisitos mínimos para evitar el fracaso. La motivación es extrínseca. La estrategia utilizada es la de memorización, es decir, retención de la información de temas sueltos y reproducción simple de los contenidos, sin relacionarla con otros conceptos. Memorizar fórmulas, textos, los pasos de los procesos, etc.
- De logro: Los alumnos muestran interés por sobresalir y obtener las máximas calificaciones posibles. Su principal estrategia es la organización. Optimizan el tiempo y esfuerzo según la rentabilidad que pueda obtenerse, asignando tiempo a las tareas en función de su peso en la nota final. Además, tienden a hacer todos los trabajos voluntarios que mejoren las calificaciones.

De los alumnos que forman la clase, una única alumna muestra un enfoque profundo, otra un aprendizaje de logro y, el resto, se clasificarían dentro del grupo de enfoque superficial (excluyendo algunos alumnos que ni tan siquiera muestran interés por cumplir con los requisitos mínimos).

Además, según se ha mencionado en el apartado 2.2. Grupo clase, la mitad de los alumnos son repetidores (algunos de promoción automática) por lo que la mayoría de los alumnos de este grupo presentan unas carencias académicas de cursos anteriores importantes según se ha visto reflejado en los resultados de las evaluaciones realizadas a lo largo del curso. Este hecho, unido al enfoque de aprendizaje superficial que presenta la mayoría de la clase, hace que a los alumnos les cueste mucho prestar atención y trabajar (tanto en el aula como en casa). Muestran una desmotivación y desinterés por los estudios en general, visiblemente acentuada en la asignatura de matemáticas. Son varios los alumnos que están en clase sin hacer nada. Algunos no sacan el material y, por supuesto, no copian los ejercicios que, según el contrato didáctico establecido en la asignatura, tienen que volver a realizar en casa como tarea de deberes.

El principal problema es que estos alumnos desmotivados y desinteresados están arrastrando al resto de compañeros ya que, en numerosas ocasiones, la actitud que tienen en el aula impide el desarrollo normal de la clase. Hablan disruptivamente mientras el profesor está explicando, mientras otro compañero resuelve un ejercicio o cuando se les pide realizar una tarea individualmente. Además, los alumnos no participan activamente en clase. Raramente preguntan dudas y cuando el profesor pide salir a algún alumno a la pizarra a resolver un ejercicio lo hacen de manera forzada.

La opinión de todos los alumnos entrevistados coincide en que las clases resultan monótonas y aburridas ya que la metodología empleada es siempre la misma (clase magistral). Los alumnos más descolgados reconocen no poner interés en aprender y su justificación es porque no quieren estudiar, están allí por obligación. Los alumnos intermedios dicen echar en falta la obligación de realizar deberes diariamente para llevar la asignatura al día e ir asimilando los contenidos de manera progresiva. Confiesan que, por propia iniciativa y si no se sienten controlados por el profesor, no dedican tiempo en casa a la asignatura hasta los días previos al examen. Cuando lo hacen, se dan cuenta de que hay muchas cosas que creían saber hacer porque en clase lo entendían pero que de forma autónoma no son capaces de resolver. Es por ello que se rinden puesto que no se consideran capaces de conseguir aprobar el examen.

Los malos resultados de las evaluaciones realizadas hasta el momento, que además han ido en detrimento, también ponen de manifiesto una deficiencia en la adquisición de las competencias por parte de los alumnos.

4. OBJETIVOS

El principal objetivo propuesto en el presente proyecto de mejora educativa es realizar un cambio en el modo de impartir las clases de matemáticas que consiga una participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje y consiga mejorar la adquisición de competencias por parte de los alumnos.

De forma más específica, se pretende:

- Aumentar la motivación de los alumnos frente al aprendizaje de las matemáticas.
- Captar la atención de los alumnos en el aula y conseguir que las clases sean beneficiosas.
- Fomentar la participación activa de los alumnos en las clases de matemáticas.
- Conseguir que los alumnos interioricen los contenidos de la unidad didáctica.
- Fomentar el pensamiento visual de los alumnos, junto con el analítico.
- Lograr que el enfoque de aprendizaje de los alumnos sea profundo.
- Aumentar la confianza de los alumnos en sí mismos.
- Innovar en el aula utilizando metodologías y recursos distintos y variados.
- Fomentar el uso de las TIC en el aula.

5. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

Para llevar a cabo el presente proyecto de mejora educativa se ha utilizado la metodología investigación-acción. Según se ha ido investigando sobre esta metodología, ha evolucionado también la definición de la misma (Lewin, 1946; Kemmis, 1984; Bartolomé, 1986; Lomax, 1990, Elliott, 1993), tal y como se recoge en el libro de A. Latorre *“La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa”* donde se define a la misma como una “indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión” (Latorre, 2003).

Las fases que se deben seguir para la correcta aplicación de la metodología de investigación - acción son (Marqués *et al.*, 2011):

- Identificación del problema
- Estudio del problema
- Elaboración del plan de acción
- Acción y observación
- Reflexión

La importancia de que el propio profesor se convierta en investigador posibilita disponer de los datos necesarios para comprender lo que sucede en las aulas ya que, en su actividad cotidiana, el docente puede recopilar los mismos, estudiando su propia labor y reflexionando sobre ella de manera crítica (Stenhouse, 1987).

Las ventajas de la investigación en secundaria por parte de los docentes son múltiples ya que, a través de la investigación, el profesorado puede llegar a profesionalizarse, a interesarse por los aspectos pedagógicos de la enseñanza y a motivarse, conduciendo todo ello a una mayor satisfacción profesional, a mejorar los programas académicos y el aprendizaje del alumnado, y a avanzar en el conocimiento educativo (Latorre, 2005).

6. PLAN DE ACCIÓN

Con la finalidad de conseguir los objetivos propuestos, se ha diseñado un plan de acción que implica un cambio de la metodología utilizada en la asignatura de matemáticas durante el curso.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la unidad didáctica sobre la que se ha implementado la mejora educativa es la de cuerpos geométricos. Se trata, pues, de una unidad que dado el alto contenido visual y gráfico, da mucho pie a utilizar materiales adicionales al libro de texto y a la pizarra, usados hasta el momento. Por tanto se propone innovar utilizando otros recursos, como el Power Point, el GeoGebra o el juego muy adecuados para la unidad didáctica a abordar. Pues si los recursos y materiales didácticos empleados son apropiados, la capacidad de aprendizaje de los estudiantes aumenta según se ha demostrado en los estudios elaborados en base a experiencias empíricas, en los que se evidencian las mejoras de los resultados de los alumnos al utilizar diferentes recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas, referenciados en el apartado 1. Introducción.

En la unidad didáctica de cuerpos geométricos, resulta muy útil emplear recursos que permitan visualizar las imágenes de los cuerpos y evitar así la tediosa tarea de realizar en la pizarra los dibujos. El elevado tiempo que se invierte en hacer dichos esbozos en la pizarra tiene como inconveniente un menor aprovechamiento de las sesiones y, además, suele alterar el orden de la clase ya que propicia un aburrimiento en los alumnos. También hay que tener en cuenta que, por lo general, el resultado es peor que el proyectado en una imagen o el elaborado mediante un programa de dibujo asistido. Mucho más allá de la calidad o rapidez de utilizar un recurso u otro, las posibilidades que permiten programas como GeoGebra hacen innecesaria la discusión de la idoneidad del uso de éstos en el aula.

6.1. Acciones propuestas

Con la intención de captar la atención de los alumnos, motivarlos por el aprendizaje de las matemáticas y hacerlos más partícipes de este proceso de enseñanza - aprendizaje, se han utilizado en el aula recursos innovadores como Power Point (y proyector), GeoGebra (y proyector) o juegos para posibilitar que las clases sean mucho más amenas, dinámicas y participativas.

También se ha decidido incorporar ejercicios intercalados con las explicaciones con los que se pretende captar la atención de todos los alumnos, hacer participar a éstos de forma activa y cerciorarse de que los estudiantes están entendiendo los contenidos. Se trata de ejercicios cortos en los que, en la mayoría de los casos, no es necesario utilizar papel y lápiz para resolverlos, sino que versan sobre conceptos más teóricos o, en el caso de requerir la realización de cálculo, pueden hacerse mentalmente. Destacar que, aunque en ocasiones puntuales se piden alumnos voluntarios para la resolución de los mismos, habitualmente el docente decide quién responde a cada cuestión. Esto hace que todos los alumnos estén

atentos y vayan pensando en la solución en cuanto aparece el enunciado en la pantalla, trabajando e interiorizando los nuevos contenidos tratados.

Cuando los alumnos ya tenían asimilados determinados conceptos necesarios para deducir los nuevos contenidos, se ha empleado la técnica de lanzar una serie de preguntas y dejarles tiempo para reflexionar y utilizar dichos conceptos ya interiorizados para obtener las respuestas y guiarles, así, en la deducción del nuevo contenido. Con ello se persigue cambiar el enfoque de aprendizaje de los alumnos y conseguir que éste sea profundo y significativo, despertando el interés de los alumnos por la materia e iniciarles en el aprendizaje autónomo.

Otra acción que se ha realizado durante el desarrollo de la unidad didáctica es mandar deberes diariamente, estimando un tiempo de dedicación de entre 15 y 20 minutos, llevando un control de la realización de los mismos e influyendo en un porcentaje de la nota de la unidad.

6.2. Evaluación

La evaluación de esta unidad didáctica engloba la actitud de los alumnos frente a la asignatura y los contenidos aprendidos, teniendo el siguiente peso cada aspecto sobre la nota final y respetando, en todo caso, las estipulaciones del departamento de matemáticas:

ASPECTO	PORCENTAJE
Actitud (deberes, libreta, comportamiento, participación...)	30%
Evaluación de contenidos (examen final)	70 %
Ejercicios voluntarios propuestos	Hasta +0,25 en la nota del examen

La actitud engloba la realización de las tareas propuestas para casa (que se revisa diariamente), la libreta de la asignatura de matemáticas (se revisa el día del examen) y el comportamiento de los alumnos en clase diariamente (si atienden a las explicaciones, realizan las actividades según las indicaciones de la profesora, participan activamente en las clases y actividades, respetan a sus compañeros y el turno de palabra de éstos, así como al docente...).

La evaluación de los contenidos se realiza mediante la prueba final (ver Anexo II: prueba de evaluación final).

7. RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Para poder evaluar la efectividad del proyecto de mejora educativa desempeñado es necesario realizar una recogida de información que posteriormente será analizada. Si se desea garantizar que ésta es completa y objetiva resulta imprescindible una triangulación de la misma; es decir, recurrir a fuentes diversas de información como, por ejemplo, el docente que está desarrollando la mejora educativa, otros profesores observadores o los propios alumnos (Blández, 1996). Para ello, se han utilizado los instrumentos e indicadores que se describen en los apartados que siguen a continuación.

7.1. Instrumentos

Los instrumentos empleados para la recogida de información en este proyecto han sido:

- Diario del profesor. El docente investigador registra por escrito los datos relevantes sobre cada sesión, durante el desarrollo de la misma o al finalizar ésta. Estas anotaciones posibilitan que se reflexione sobre el avance diario del proyecto.
- Observaciones de otros profesionales. En el aula están presentes el tutor IES y dos compañeros del máster de secundaria que realizan las prácticas bajo la tutela del mismo docente. Siempre es beneficioso contrastar varios puntos de vista, por lo que al finalizar cada sesión se realiza un intercambio de opiniones sobre el desarrollo de la misma.
- Cuestionarios de valoración. Se reparten cuestionarios a los alumnos para que valoren, de forma anónima, la actuación del docente durante la implementación de la unidad didáctica así como la idoneidad de las actividades realizadas y el material y recurso empleados, haciendo referencia a varios aspectos. Los cuestionarios contendrán algunas preguntas de respuesta abiertas y otras a contestar mediante una escala de valoración.
- Intercambio de información oral con los alumnos: A medida que se va implementando la mejora educativa se pregunta en clase, de forma general, la opinión de los alumnos. También se utiliza el *feedback* del alumnado como información relevante. En algunos casos concretos, se ha mantenido una conversación con alumnos concretos.
- Producciones del alumnado: En los materiales elaborados por los alumnos y entregados al docente (actividades de clase, deberes, libreta, prueba inicial y final) se refleja si las medidas de mejora implementadas están siendo o no efectivas.

7.2. Indicadores

Los indicadores permiten valorar los resultados de la investigación y determinar si se han cumplido los objetivos de ésta. En este caso, los indicadores a analizar son:

- Interés y atención mostrado por los alumnos en clase: Mediante el uso de recursos innovadores y dinámicos, así como intercalando ejercicios en las explicaciones, se pretende captar la atención e interés de los alumnos. Ello supone que, cuando se le pregunta a un alumno al azar, demuestra que está siguiendo la clase y ningún alumno está despistado o incluso adelantando otra asignatura. Además, el comportamiento de los alumnos debe mejorar si la metodología utilizada es correcta y está captando la atención de los alumnos por la asignatura, ya que se centrarán en aprender y no se despistarán hablando ni con actuaciones impropias del aula.
- Participación activa de los alumnos en clase: Las actividades preparadas están pensadas para conseguir incrementar la participación de los alumnos en clase, siempre respetando las normas de funcionamiento del aula. Además, se intentará que la profesora se muestre receptiva a la hora de resolver las dudas que les puedan surgir a los alumnos, invitando a éstos a preguntar aquello que no entiendan o de lo que quieran saber más.

- Entrega de las tareas: La realización y entrega de las tareas por parte de los alumnos es un indicador del interés y dedicación que tienen por la asignatura. Dentro de la evaluación hay un porcentaje de la nota que viene determinado, entre otras cosas, por la realización de las tareas encomendadas pero, además, también se han propuesto tareas voluntarias.
- Correcta realización de las actividades por parte de los alumnos: Un buen indicador de si los alumnos están asimilando correctamente los conceptos de la unidad didáctica es mediante la corrección de las actividades realizadas en clase o en casa. Esto implica que están atendiendo en clase y que están trabajando también en casa, por lo que demuestran interés hacia la asignatura. En las actividades grupales realizadas en clase se observará también el correcto desarrollo de las mismas.
- Resultados obtenidos en las pruebas de evaluación: En las pruebas de evaluación los alumnos demuestran, de forma individualmente, si han asimilado e interiorizado los contenidos de la unidad didáctica. Para que sirva como indicador y determinar si la metodología empleada es adecuada, deberán comprobarse los resultados de la evaluación inicial con los de la final, así como con exámenes de otras unidades didácticas anteriores.

8. ACCIONES Y OBSERVACIONES

En este apartado se indica la temporalización de la unidad didáctica y se describen de forma detallada las actividades que se han desarrollado, utilizando los recursos mencionados anteriormente. No obstante, sin entrar en detalles y de forma esquemática, se indica a continuación el cambio de metodología, así como de organización y estructuración de las sesiones en las que se ha implementado la mejora didáctica.



8.1. Temporalización

La temporalización de las 9 sesiones de que consta esta unidad didáctica se muestra a continuación. Se indican, por un lado, los contenidos explicados en cada sesión y, además, las actividades realizadas en el aula o de deberes en casa (D) para asimilar dichos contenidos de forma esquemática. Las actividades nombradas por xxx/xx hacen referencia a las actividades del libro de texto de la editorial SM utilizado en el aula. Por ejemplo, la actividad 208/1 hace referencia a la actividad 1 de la página 208 de dicho libro de texto. En el apartado 8.2. Actividades y en el Anexo IV: Actividades del libro se puede encontrar información más detallada. Los archivos de GeoGebra indicados como material se encuentran disponibles en formato ggb en la entrega digital del presente TFM, para que puedan ser abiertos con el programa GeoGebra (se recomienda la versión 5.0) y así ser manipulados.

SESIÓN	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	MATERIAL
1 de 9 (15/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos básicos del espacio: puntos, rectas y planos. - Posición relativa de rectas y planos en el espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación inicial - Actividad GeoGebra intercalada con explicación - 208/1 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba evaluación inicial (ver Anexo I: Prueba de evaluación inicial) - Archivo GeoGebra 12-1_PLANOS, RECTAS Y PUNTOS EN EL ESPACIO - Archivo GeoGebra 12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS - Archivo GeoGebra 12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS_ejercicios - Libro de texto
2 de 9 (16/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Ángulos diedros. - Clasificación de cuerpos geométricos. - Poliedros. Características y elementos. - Fórmula de Euler. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad GeoGebra intercalada con explicación - Actividad Power Point intercalada con explicación - 211/10 y 211/11 - 220/39 y 221/42 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo GeoGebra 12-3_ANGULOS DIEDROS - Presentación (diap. 1 a 20) - Libro de texto
3 de 9 (17/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Prismas. Tipos y elementos. - Paralelepípedos y ortoedros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades propuestas identificación y clasificación de prismas intercaladas con la explicación teórica - 213/12 - 213/13 y 213/15 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación (diap. 32 a 60) - Libro de texto

4 de 9 (20/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Pirámides. Tipos y elementos. - Aplicación del teorema de Pitágoras para hallar elementos de cuerpos geométricos (pirámide regular). - Tronco de pirámide. - Desarrollo plano de pirámides. - Desarrollo plano de un prisma. - Poliedros regulares. - Desarrollo plano poliedros regulares. - Poliedros semirregulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad propuesta sobre poliedros semirregulares intercalada en la explicación: Presentación (diap. 108 a 112). - 214/17 - 213/14, 214/18, 221/45, 221/46, 221/47 y 221/48 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación (diap. 75 a 113) - Archivo GeoGebra 12-5y6_DESARROLLO PRISMAS Y PIRÁMIDES - Libro de texto
5 de 9 (22/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Cuerpos redondos. Eje. - Cilindros. Elementos y tipos. - Conos. Elementos y tipos. - Tronco de cono. - Esfera. Elementos. - Aplicación del teorema de Pitágoras para hallar elementos de cuerpos geométricos (cono). 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad para impulsar el aprendizaje significativo. - 216/22, 217/24 y 217/25 - 221/49, 221/51 y 221/52 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación (diap. 130 a 153 + 169 a 175) - Libro de texto
6 de 9 (23/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los de la unidad didáctica 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad en grupo: Consigamos 10 características de cada cuerpo. - 218/30, 222/60, 223/4 y 223/5 (D) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjetas naranjas, verdes y rosas (ver Anexo III: Materiales actividades) - Libro de texto
7 de 9 (24/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los de la unidad didáctica 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad en grupo: Consigamos el máximo número de características para cada cuerpo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tarjetas naranjas y verdes (ver Anexo III: Materiales actividades) - Cuestionario valoración actividades tarjetas
8 de 9 (27/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los de la unidad didáctica 	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad en grupo: ¡Apuesta tus puntos! 	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo GeoGebra APUESTA TUS PUNTOS - Cuestionario de valoración actividad ¡Apuesta tus puntos!
9 de 9 (29/04/15)	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los de la unidad didáctica 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba de evaluación final - Cuestionario de valoración final 	<ul style="list-style-type: none"> - Prueba de evaluación final (ver Anexo II: evaluación final) - Cuestionario de valoración final

8.2. Actividades

POSICIÓN RELATIVA DE RECTAS Y PLANOS

Objetivos

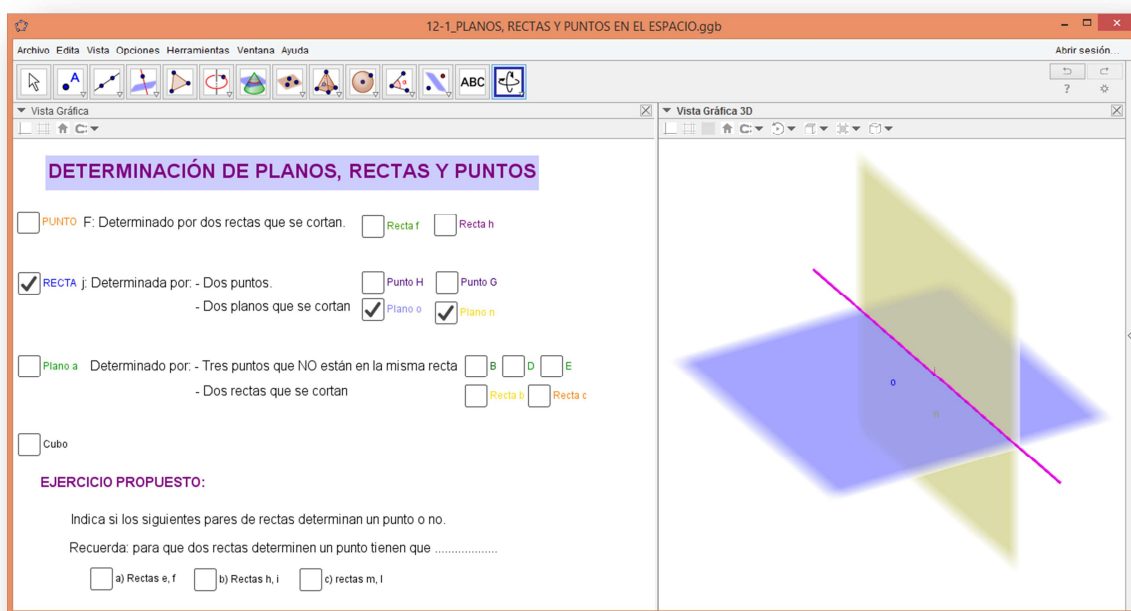
- Captar y mantener la atención de los alumnos.
- Mejorar la percepción tridimensional de los alumnos.
- Conseguir que los alumnos interioricen los contenidos de la unidad didáctica.
- Comprobar que los alumnos han entendido correctamente los contenidos.

Contenidos

- Elementos básicos del espacio: puntos, rectas y planos.
- Posición relativa de rectas y planos en el espacio.

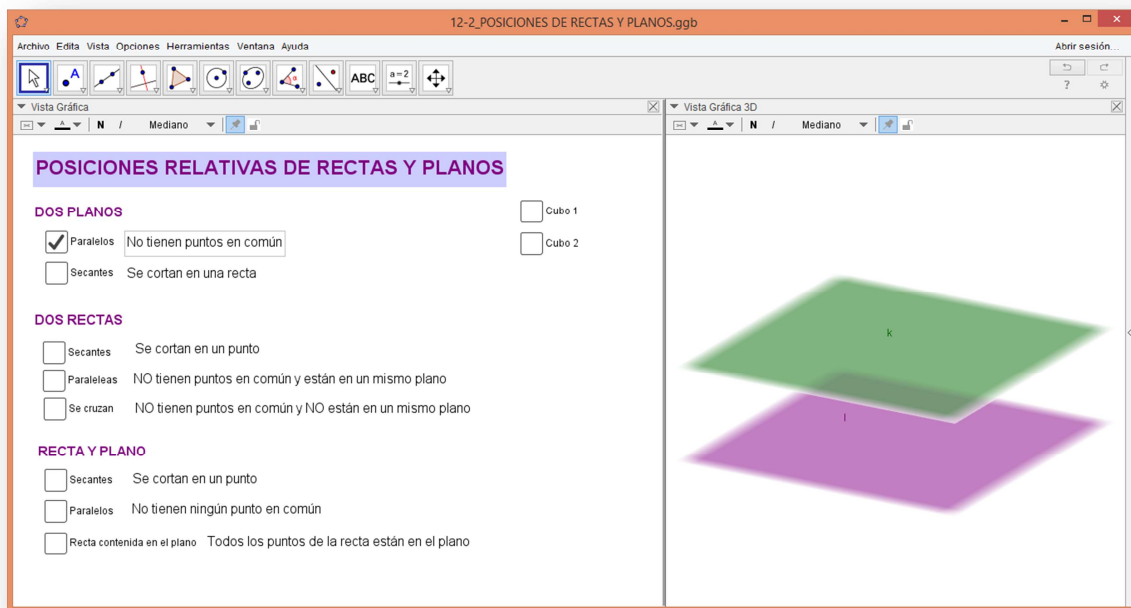
Materiales

- Archivo GeoGebra 12-1_PLANOS, RECTAS Y PUNTOS EN EL ESPACIO¹

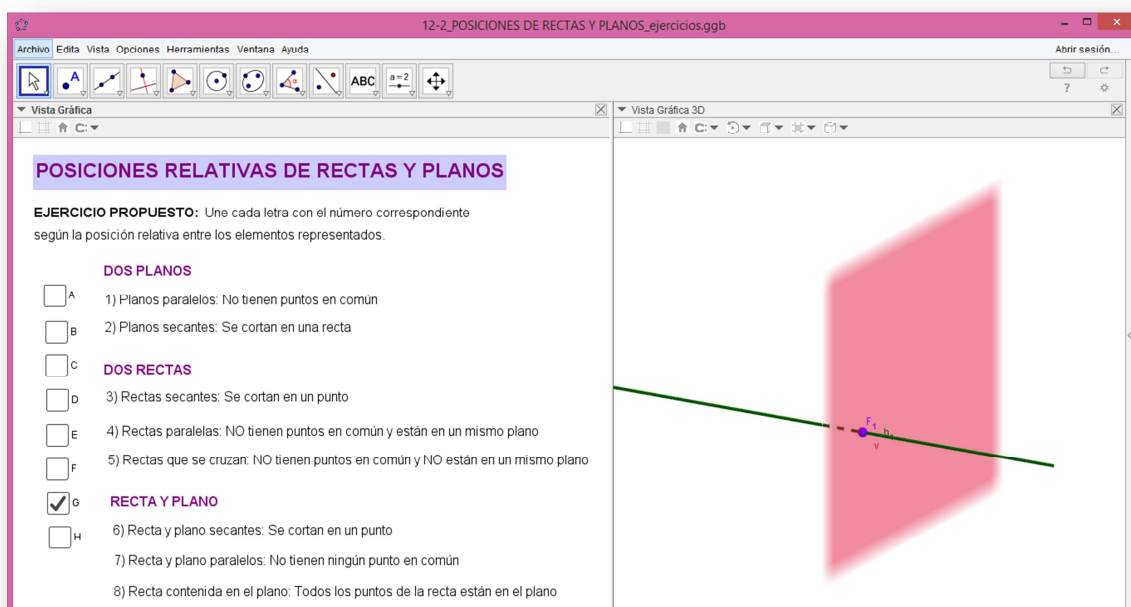


¹ Archivos adjuntos en la entrega del TFM en formato .ggb para que se pueda abrir y manipular con el programa GeoGebra (se recomienda utilizar la versión 5.0). Recordar que, aunque no se puede apreciar en las imágenes de estos archivos incorporadas en la memoria, se trata de materiales dinámicos.

- Archivo GeoGebra 12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS¹



- Archivo GeoGebra 12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS_ejercicios¹



- Ordenador portátil del departamento y proyector.

Espacio

Aula habitual (dispone de proyector)

Temporalización

Sesión 1, de 55 minutos

Desarrollo

En primer lugar, se realiza una explicación teórica de los contenidos relativos a los elementos básicos del espacio (puntos, rectas y planos) utilizando el archivo de GeoGebra 12-1_PLANOS, RECTAS Y PUNTOS EN EL ESPACIO y, a continuación, se propone un ejercicio en los que los alumnos debatirán, en gran grupo, si los pares de rectas mostrados determinan un punto o no. Posteriormente se procede a la explicación de las posiciones relativas de rectas y planos utilizando como recurso el archivo de GeoGebra 12-2_ POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS. Por último se propone una actividad práctica utilizando el archivo de GeoGebra 12-2_ POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS_ejercicios que, al tratarse de un material novedoso, se pretende captar la atención del alumnado, motivándolo y consiguiendo que participen activamente. Esta parte de la actividad se desarrolla de forma conjunta en el aula. Mediante las casillas de control de GeoGebra, es posible hacer visibles los elementos deseados. Los alumnos tienen que relacionar la posición relativa de los elementos que aparecen en la pantalla con las opciones escritas también en ésta. La profesora indica el alumno que ha de contestar en voz alta en cada caso, después de haber dado el tiempo suficiente para que cada alumno, individualmente y en silencio, piense cuál es la opción correcta.

Evaluación

Se valorará la participación activa de los alumnos, que presten atención y respeten las indicaciones realizadas para el correcto desarrollo de la actividad.

ACTIVIDADES INTERCALADAS EN LA EXPOSICIÓN TEÓRICA

Objetivos

- Captar y mantener la atención de los alumnos.
- Hacer las clases más amenas.
- Aumentar la participación de los alumnos en el aula.
- Guiar a los alumnos en el procedimiento a utilizar para resolver las cuestiones.
- Conseguir que los alumnos interioricen los contenidos de la unidad didáctica
- Cerciorarse de que los alumnos han entendido correctamente los contenidos.

Contenidos

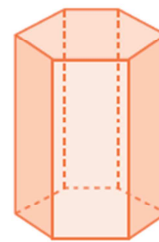
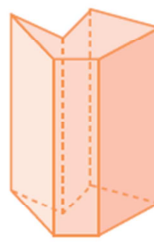
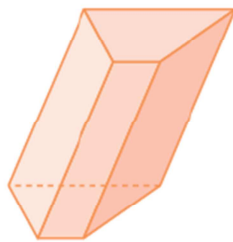
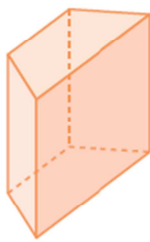
- Poliedros. Características y elementos.
- Fórmula de Euler.
- Prismas. Tipos y elementos.
- Paralelepípedos y ortoedros.
- Pirámides. Tipos y elementos.
- Tronco de pirámide.
- Poliedros regulares.
- Identificación de formas geométricas en el mundo que nos rodea.

Materiales

- Power Point (diapositivas 32 a 45, 54 a 60 y 108 a 112).

POLIEDROS: PRISMAS

Indica el tipo de prisma



Prisma:

- Cuadrangular
- Recto
- Convexo
- Irregular

Prisma:

- Cuadrangular
- Oblicuo
- Convexo
- Irregular

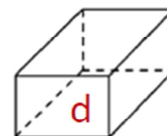
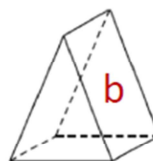
Prisma:

- Hexagonal
- Recto
- Cóncavo
- Irregular

POLIEDROS: PRISMAS

Para cada cuerpo geométrico indica si:

- No es prisma
- Es prisma
- Es prisma y paralelepípedo
- Es prisma, paralelepípedo y ortoedro



- Ordenador portátil del departamento y proyector.

Espacio

Aula habitual (dispone de proyector)

Temporalización

10 minutos, aproximadamente, de las sesiones 3, 4 y 5.

Desarrollo

A medida que se va realizando la explicación teórica de los contenidos de cada sesión, utilizando el Power Point como material de apoyo, se intercalan algunos ejercicios prácticos para dinamizar la clase y hacerla más amena, captar y mantener la atención de los alumnos y hacerlos participar activamente, según se ha descrito en los objetivos de la actividad. Se proyecta el enunciado y se deja tiempo para que los alumnos piensen individualmente la respuesta. A continuación, la profesora indica el alumno que responderá en voz alta. No se sigue ningún orden para conseguir que todos los alumnos estén atentos y no únicamente aquel que sabe que le va a tocar el turno. Se ayuda al alumno que está respondiendo a razonar y justificar la respuesta, guiándole en el caso de que sea necesario. Siempre se comenta y proyecta la solución, por si algún alumno despistado se pierde en el discurso y no se lanza a preguntar las dudas.

Evaluación

Se valorará la participación activa de los alumnos, que presten atención y respeten las indicaciones realizadas para el correcto desarrollo de la actividad. Además en algunos casos, deberán realizar los ejercicios en la libreta, revisándose en la entrega de la misma.

ACTIVIDADES PARA IMPULSAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**Objetivos**

- Fomentar la participación activa de los alumnos en el aula.
- Guiar a los alumnos en el procedimiento a utilizar para deducir conceptos.
- Impulsar el aprendizaje significativo.
- Lograr que el enfoque de aprendizaje de los alumnos sea profundo.
- Aumentar la confianza de los alumnos en sí mismos.

Contenidos


- Aplicación del teorema de Pitágoras para hallar elementos de cuerpos geométricos.
- Poliedros regulares.
- Poliedros semirregulares.

Materiales

- Power Point (diapositivas 94 a 96, 108 a 113 y 143 a 154)

POLIEDROS


Observa y piensa. ¿De qué tipo de poliedro se trata?



¿Se trata de un poliedro regular?

POLIEDROS

Observa y piensa. ¿De qué tipo de poliedro se trata?




¿Se trata de un poliedro regular?

- ¿Todas sus caras son polígonos regulares?
- ¿Todas sus caras son iguales?
- ¿En todos sus vértices concurren el mismo número de caras o aristas?

POLIEDROS

Observa y piensa. ¿De qué tipo de poliedro se trata?



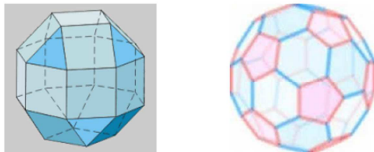
¿Se trata de un poliedro regular?

- ¿Todas sus caras son polígonos regulares? **Sí**
- ¿Todas sus caras son iguales? **No**
- ¿En todos sus vértices concurren el mismo número de caras o aristas? **Sí**

POLIEDROS SEMIRREGULARES

■ **DEFINICIÓN:**

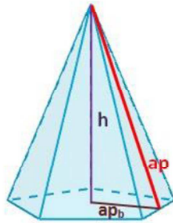
- Poliedro en el que:
 - Todas sus caras son polígonos regulares, aunque **NO TODAS IGUALES**.
 - En todos sus vértices concurren el mismo número de caras o aristas.



POLIEDROS: PIRÁMIDES

■ **ELEMENTOS DE UNA PIRÁMIDE REGULAR:**

¿Qué relación ves entre h , ap y ap_b ?



POLIEDROS: PIRÁMIDES

■ **ELEMENTOS DE UNA PIRÁMIDE REGULAR:**

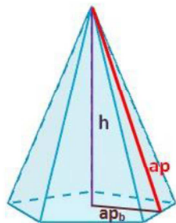
¿Qué relación ves entre h , ap y ap_b ?

Triángulo rectángulo

↓

TEOREMA DE PITÁGORAS

$ap^2 = h^2 + ap_b^2$



Espacio

Aula habitual (dispone de proyector).

Temporalización

10 minutos, aproximadamente, de las sesiones 4 y 5.

Desarrollo

Una vez los alumnos tienen asimilados e interiorizados los contenidos previos necesarios para poder deducir los nuevos, se proyecta una imagen y se lanzan una serie de preguntas para guiar a los alumnos en la deducción de hipótesis. Se deja un tiempo inicial para que los alumnos piensen individualmente y, a continuación, se inicia un debate en parejas para posteriormente debatir en gran grupo y llegar, todos juntos y bajo la supervisión y aportaciones del docente, a la deducción de los nuevos contenidos.

Evaluación

Se valorará la participación y aportaciones de los alumnos, la capacidad de éstos para debatir y exponer sus ideas. También se tendrá en cuenta que respeten el turno de palabra de sus compañeros, así como los puntos de vista de los demás.

CONSIGAMOS 10 CARACTERÍSTICAS DE CADA CUERPO**Objetivos**

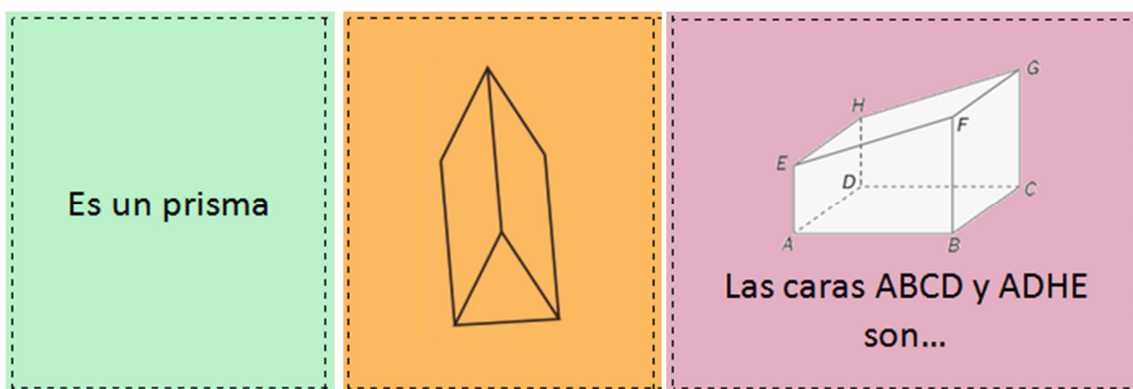
- Motivar a los alumnos.
- Aumentar la participación de los alumnos en el aula.
- Conseguir que los alumnos aprendan de una forma amena y divertida.
- Aprender a respetar las reglas del juego y a los compañeros.
- Repasar todos los contenidos de la unidad.

Contenidos

- Todos los de la unidad didáctica.

Materiales

- Tarjetas verdes, naranjas y rosas. (ver Anexo III: Materiales actividades)



Espacio

Aula habitual.

Temporalización

Sesión 6, de 55 minutos.

Desarrollo

Esta actividad se realiza en grupos heterogéneos de 5 alumnos elaborados por el docente. Es decir, en un mismo grupo hay alumnos que presentan mayor facilidad de aprendizaje frente a las matemáticas y otros cuyo aprendizaje presenta dificultades. Del mismo modo, se intenta que en cada grupo haya alumnos más y menos motivados y con buena y mala actitud. De esta forma, los alumnos con mayores capacidades, mejor comportamiento y motivación ayudan a sus compañeros a conseguir un mayor aprovechamiento de la actividad. La evaluación realizada inicialmente, así como la observación realizada durante el primer periodo de Practicum, guía al docente en la correcta distribución de los alumnos en los grupos para conseguir que éstos sean heterogéneos.

Cada uno de los 3 grupos en que se divide la clase tiene tres montones de tarjetas distintas, de colores diferentes según se ha indicado en materiales.

Las tarjetas verdes son las características, las tarjetas naranjas son los cuerpos geométricos y las rosas son las tarjetas de pregunta.

Se reparten 5 tarjetas del montón verde para cada jugador y las tarjetas verdes sobrantes se colocan en un montón boca abajo sobre la mesa. Se colocan todas las tarjetas naranjas y rosas sobre la mesa, en dos montones diferenciados y boca abajo. Se destapa una tarjeta naranja y se coloca boca arriba en el centro de la mesa.

Por turnos, cada alumno tiene que colocar alrededor de la tarjeta naranja una tarjeta verde de las suyas cuya característica cumpla el cuerpo representado en dicha tarjeta naranja. En cada turno, cada jugador puede colocar una tarjeta verde como máximo. Si el alumno coloca una tarjeta verde, pasa el turno al siguiente alumno. En el caso de que ninguna de sus tarjetas verdes sea una característica del cuerpo geométrico con el que se está jugando, puede robar una tarjeta del montón de las verdes. Si puede la tirará y, en caso contrario, el turno pasa al siguiente jugador.

Algunas de las tarjetas verdes hacen referencia al montón de las tarjetas de pregunta (rosas) y te permiten cambiar X tarjetas verdes por nuevas en caso de responder adecuadamente a la pregunta.

La ronda finaliza cuando el grupo ha conseguido reunir 10 características del cuerpo geométrico (y por tanto la tarjeta naranja se encuentra rodeada de 10 tarjetas verdes) o en el caso de que algún alumno consiga quedarse sin tarjetas verdes en la mano, proclamándose éste el ganador de la partida. Se destapa una nueva tarjeta naranja y se realiza otra ronda siguiendo las mismas normas del juego.

En el momento en que se explican las normas, antes del inicio de la actividad, se insiste en que están realizando una actividad en grupo y, por tanto, tienen que dialogar y consultar con los

miembros de su grupo en caso de dudas antes de recurrir al docente. Todos los alumnos del grupo deben estar atentos para verificar que las características que se van colocando alrededor del cuerpo geométrico son correctas. Además, también son los encargados de decidir si las respuestas a las tarjetas de las preguntas son correctas o no.

Evaluación

Se valora la participación de los alumnos, el hecho de que respeten las normas del juego y a sus compañeros, pues al ser los grupos heterogéneos hay estudiantes con distinto ritmo de aprendizaje y con una mayor o menor interiorización de los contenidos.

CONSIGAMOS EL MÁXIMO NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS PARA CADA CUERPO

Objetivos

- Motivar a los alumnos.
- Aumentar la participación de los alumnos en el aula.
- Conseguir que los alumnos aprendan de una forma amena y divertida.
- Aprender a respetar las reglas del juego y a los compañeros.
- Aprender a trabajar en grupo.
- Repasar todos los contenidos de la unidad.

Contenidos

- Todos los de la unidad didáctica.

Materiales

- Tarjetas verdes y naranjas de la actividad anterior. (ver Anexo III: Materiales actividades)

Espacio

Aula habitual.

Temporalización

Sesión 7, de 55 minutos.

Desarrollo

El material a emplear en esta actividad son todas las tarjetas naranja (cuerpos geométricos) de la actividad anterior y las tarjetas verdes (características) marcadas con una cruz (algunas características están repetidas en varias tarjetas y para esta actividad no deben repetirse, por lo que se descartan aquellas tarjetas cuya característica se encuentra también en otra/s).

Una vez más, se distribuye la clase en 3 grupos heterogéneos de 5 personas formados por el docente. A cada grupo se les reparten las tarjetas verdes de las características (solamente las marcadas). Las tarjetas naranja de los cuerpos geométricos se las queda la profesora y reparte la misma tarjeta a cada uno de los grupos. A partir de ese momento, los alumnos tienen 4 minutos para seleccionar todas las características que dicho cuerpo cumple.

Al finalizar el tiempo, un miembro de cada uno de los equipos se coloca al frente de la clase con las tarjetas seleccionadas por su grupo y va leyendo en voz alta las características. El resto de grupos ha de estar atento y levantar la mano si consideran que alguna de las características mencionadas no es correcta para el cuerpo con el que se está trabajando. Cada característica que sea correcta suma un punto y cada característica incorrecta resta un punto. No obstante, si el resto de alumnos no se percatan de que se han equivocado, el docente lo indicará y no se sumará punto pero tampoco se restará.

Evaluación

Se valora la participación de los alumnos, que se trabaje en grupo y no individualmente y además, el hecho de que respeten las normas del juego y a sus compañeros. Aunque no influye en la nota, se tendrán en cuenta los puntos obtenidos por cada grupo en cada ronda, ya que son un indicador de la interiorización de los contenidos de la unidad.

¡APUESTA TUS PUNTOS!

Objetivos

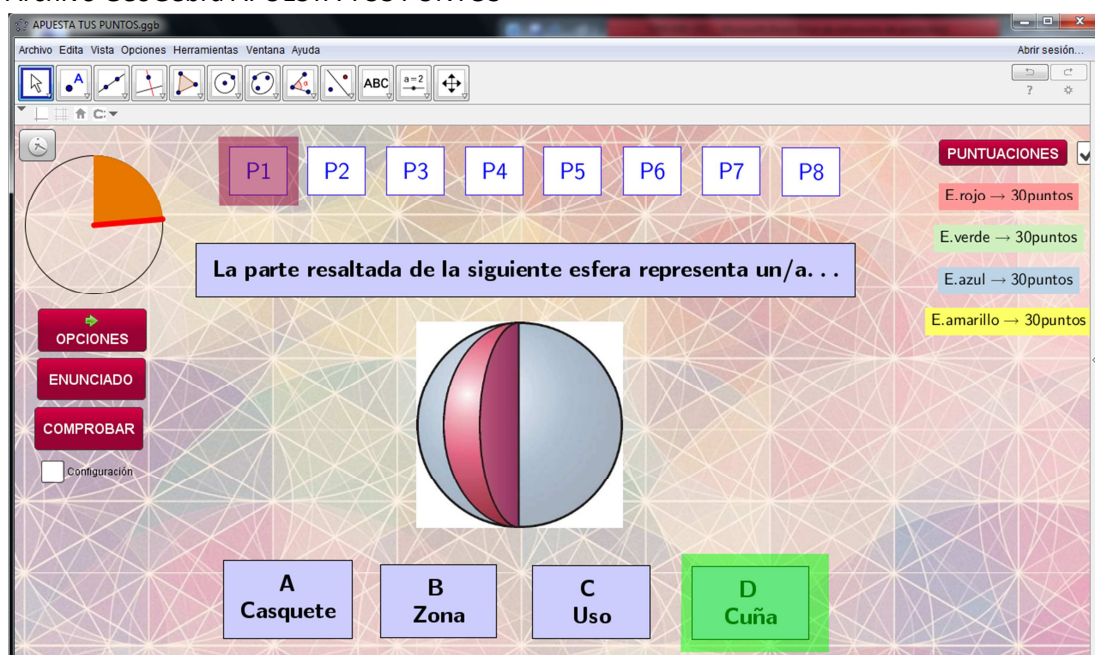
- Motivar a los alumnos.
- Conseguir la participación de todos los alumnos en el aula.
- Conseguir que los alumnos aprendan de una forma amena y divertida.
- Aprender a respetar las reglas del juego y a los compañeros.
- Repasar todos los contenidos de la unidad.

Contenidos

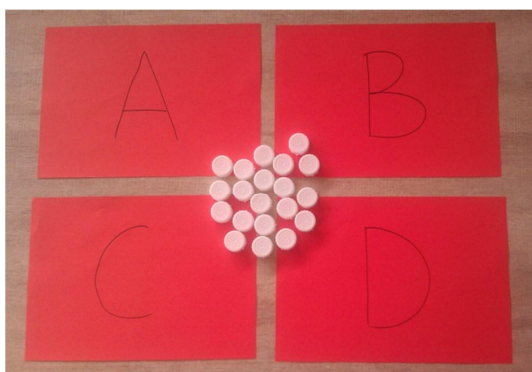
- Todos los de la unidad didáctica.

Materiales

- Archivo GeoGebra APUESTA TUS PUNTOS ¹



- Cartulinas rojas, verdes, azules y amarillas (con letras de las opciones).
- 20 tapones de envases para cada equipo (puntos).



Espacio

Aula habitual.

Temporalización

Sesión 8, de 55 minutos.

Desarrollo

Se forman 4 grupos de 3 o 4 alumnos, heterogéneos, según las indicaciones de la profesora. Cada grupo es un equipo de un color diferente (rojo, verde, azul o amarillo) al que se le reparten 4 cartulinas de dicho color con las letras A, B, C y D y 20 tapones. Dichas cartulinas se colocan con la cara de la letra hacia arriba y serán las casillas de las opciones que aparecerán en la pantalla, junto con la pregunta. Los tapones son los puntos.

En la pantalla aparecerán unas opciones (identificadas con las letras de las cartulinas) y una pregunta. Los alumnos colocarán los tapones sobre la(s) cartulina(s) que crean que se corresponde(n) con la opción correcta. Únicamente hay una opción válida, pero los alumnos pueden repartir los puntos entre las distintas opciones si tienen dudas, dejando siempre, al menos, una de las cartulinas vacías. Tienen un tiempo limitado para mover los puntos sobre las cartulinas. En el momento en que el tiempo se agota (proyectado en la pantalla), los alumnos levantan las manos y no pueden mover los tapones. Si algún tapón queda fuera de las cartulinas se elimina. A continuación, se procede a la comprobación de la opción correcta. Todos los puntos colocados sobre las cartulinas cuya respuesta no es correcta, son retirados. Se realizan un total de 8 preguntas por ronda (4 preguntas de 4 opciones, 3 preguntas de 3 opciones y 1 pregunta de 2 opciones). El equipo que consiga superar la última pregunta con mayor número de puntos es el ganador.

Evaluación

En esta actividad se valora que los alumnos trabajen en grupo y no tomen las decisiones aisladamente, sino que exista debate y consenso entre los integrantes del grupo. También se tiene en cuenta la actitud de los alumnos (comportamiento, participación) así como si consiguen llegar y pasar la pregunta final, ya que es un indicador de que los alumnos han asimilado correctamente los contenidos de la unidad didáctica.

9. RESULTADOS

Se resume a continuación la información recogida a través de los instrumentos mencionados en el apartado 7.1. Instrumentos para posteriormente, reflexionar sobre ella y evaluar si se han cumplido los objetivos inicialmente propuestos.

9.1. Diario del profesor

SESIÓN 1

El simple hecho de ver entrar al docente con el portátil en el aula y encender el proyector, ya ha hecho que los alumnos centraran su atención en la pantalla. Fruto del interés, han empezado a preguntar qué es lo que íbamos a hacer y cómo, por lo que ha costado un poco que los alumnos estuvieran en silencio para poder comenzar con la explicación del temario. Mientras se procedía a dicha explicación, utilizando como recurso el GeoGebra, los alumnos mostraban mucho interés y se ha conseguido captar su atención. La preparación del material de forma que, mediante las casillas de control, se hacían aparecer y desaparecer los distintos elementos mantenía la curiosidad de los alumnos. Además, cuando se ha procedido a rotar la vista de la ventana 3D, lo que hace posible la visualización de los elementos desde distintas perspectivas, ha fascinado a los alumnos, y así lo han exteriorizado manifestando su sorpresa con expresiones como “¡Ala! ¡Que guay!” al unísono.

Al pasar a la parte más práctica, todos los alumnos prestaban atención y realizaban el ejercicio según las indicaciones. No obstante, algunos alumnos no respetaban los tiempos establecidos y respondían en voz alta sin que se les preguntara, impidiendo que otros alumnos con un ritmo más lento de aprendizaje pudieran resolver la actividad por sí solos.

El comportamiento de los alumnos ha sido muy adecuado, en ocasiones hablaban desordenadamente debatiendo sobre los ejercicios planteados. Se tiene que insistir en que, si quieren hablar, tienen que pedir el turno de palabra levantando la mano.

En los últimos minutos de la sesión se ha mandado la actividad de deberes y se ha explicado el procedimiento de obligación de realización de éstos, entrega de la libreta y control diario que se realizará. También se ha explicado el peso en la nota final de los distintos aspectos (según se ha mencionado en el apartado 6.2. Evaluación). Además, se ha animado a los alumnos a trabajar diariamente ya que podrán seguir las clases de forma adecuada, asimilando muchos contenidos de forma amena y divertida en las actividades que se vayan realizando en el aula y de cara al examen irán mucho más descansados. Destacar que, aproximadamente la mitad de la clase ha manifestado su buena reacción a la idea de realizar deberes de forma obligatoria, 3 alumnos han mostrado su discrepancia y, el resto, se han mostrado indiferentes.

SESIÓN 2

Al entrar en el aula la mayoría de los alumnos ya estaban sentados en el sitio, colocados más adelante para poder ver bien la pantalla, y habían preparado la misma. La totalidad de los alumnos está atenta a las explicaciones y en silencio, preguntando dudas cuando las tienen

pidiendo correctamente el turno de palabra. Cuando se requiere la participación de los alumnos, éstos lo hacen de manera activa y más ordenada que en la sesión anterior (se les ha recordado al inicio de la sesión la necesidad de respetar las normas para el correcto aprovechamiento de la clase). Cuando se realizan las actividades de forma individual en la libreta, todos los alumnos se ponen a ello. Destacar que a excepción de 2 alumnos, todos han realizado los deberes mandados en la sesión anterior. En la corrección tanto de los deberes como de las actividades realizadas en el aula, se comprueba que la mayoría de los alumnos están asimilando los contenidos correctamente.

SESIÓN 3

La sesión de hoy no ha sido tan productiva como las anteriores ya que los alumnos estaban más habladores, de hecho, no ha dado tiempo de dar todos los contenidos previstos. Concretamente un alumno ha tenido una actitud disruptiva, estaba constantemente hablando con el compañero y, cuando se le ha pedido cambiarse de mesa, no ha acatado la orden. Se habla con él, individualmente, al finalizar la clase. Algunos alumnos estaban más despistados y cuando se les pedía resolver algún apartado de los ejercicios intercalados en la explicación no eran capaces ya que, o bien no sabían por dónde íbamos, o al no haber atendido anteriormente no eran capaces de resolverlo.

SESIÓN 4

La clase de hoy ha sido muy provechosa. Los alumnos han estado atendiendo y su actitud ha sido adecuada, participando activamente en el desarrollo de la sesión. Destacar que a los alumnos les ha gustado mucho el desarrollo de los prismas y pirámides utilizando el GeoGebra. El programa les ha ayudado a visualizar el proceso que hay que hacer, aquello que se tienen que imaginar en su mente, para dibujar correctamente el desarrollo de dichos cuerpos.

La cantidad de deberes propuestos es bastante elevada (ya que estaba previsto que algunos ejercicios los realizaran durante el fin de semana pero al no dar el viernes toda la materia prevista, se ha cambiado la planificación). Es por ello que algunos alumnos reaccionan negativamente y verbalizan no estar de acuerdo con la exigencia ya que tienen más asignaturas y no únicamente matemáticas.

SESIÓN 5

Los contenidos a tratar en la sesión de hoy, ya habían sido dados en cursos anteriores, exigiendo la programación general de la asignatura muy poca ampliación. Es por ello que se ha dedicado más tiempo a la corrección de los ejercicios y la materia se ha dado de una forma más superficial y rápida para no causar aburrimiento en los alumnos.

Los alumnos han respondido correctamente a esta medida y se ha dedicado más tiempo a realizar actividades que favorezcan su aprendizaje significativo, como por ejemplo deducir, con sus conocimientos previos, la relación entre los elementos de un cono. El debate originado ha sido beneficioso y, la gran mayoría de parejas, han llegado a las conclusiones deseadas.

SESIÓN 6

La actividad “Consigamos 10 características de cada cuerpo” se ha desarrollado de manera correcta y los alumnos se han divertido mientras jugaban y repasaban los contenidos del tema. La participación de todos los alumnos ha sido equitativa. Destacar que dos alumnos no querían ir al mismo grupo, se ha hablado y razonado con ellos y han aceptado la distribución realizada por la profesora. No obstante, a uno de ellos se le ha tenido que llamar la atención al finalizar la actividad ya que se ha detectado que, junto con otro compañero perteneciente a otro grupo, se burlaban de una de las alumnas por tener un bajo nivel académico. Mencionar también que el hecho de que los alumnos vayan depositando las tarjetas de las características alrededor del cuerpo facilita mucho la tarea de controlar que la actividad se está desarrollando correctamente ya que, aunque el docente se haya apartado de un grupo, cuando vuelve a acercarse puede comprobar rápidamente que las características seleccionadas por los alumnos son correctas.

Los alumnos han pedido seguir más tiempo con la actividad y, con la aceptación del tutor IES, se ha empleado parte de la sesión de tutoría a continuar con ésta.

SESIÓN 7

En la actividad desarrollada en la sesión de hoy, “Consigamos el máximo número de características para cada cuerpo”, la participación de los alumnos ha sido muy buena. Los estudiantes se han mostrado muy competitivos, motivados y eufóricos, lo que les ha llevado a levantar el tono de voz más de lo deseado. Es por eso que, de forma improvisada, se ha adoptado la medida de restar un punto al grupo cada vez que uno de sus miembros gritara. Esto ha hecho que los alumnos se autocontrolaran o, en algunos casos, el resto de compañeros del grupo consiguiera que sus compañeros no gritaran, resultando esta medida muy efectiva. Cuando ha sonado el timbre para salir al patio, faltaba realizar el recuento de características de la última ronda, y los alumnos han pedido realizar éste aunque se perdieran un rato del descanso.

SESIÓN 8

La actividad “Apuesta tus puntos” ha hecho que los alumnos se motivaran y se divirtieran mientras jugaban. La actitud, en general, ha sido muy positiva si bien es cierto que algunos alumnos han llegado a decir “¿Y qué ganamos con los puntos que consigamos salvar?”. Esto muestra que buscaban una motivación extra. Se ha detectado que en los grupos en los que había un alumno de los que habitualmente saca buenos resultados, la decisión era tomada por éste y el resto de alumnos no participaba en la toma de decisiones, únicamente se limitaban a mover las fichas sobre la cartulina que el compañero había indicado. Es por ello que se han realizado algunas preguntas en las que un grupo decidía qué compañero del equipo rival quedaba fuera del juego, siendo rotativo y sin poder repetir. Esta variación del juego no debería haber sido realizada ya que puede herir la sensibilidad de algunos alumnos, sintiéndose menospreciados al no ser vistos por sus compañeros como un rival.

SESIÓN 9

La realización de la prueba final ha transcurrido con normalidad. Se distinguen dos grupos de alumnos:

- Aquellos que al leer el enunciado del ejercicio, creen no saber cómo realizarlo y se dejan el ejercicio en blanco. Es decir, no les viene a la cabeza la respuesta inmediata o el procedimiento a emplear para averiguar la solución y no reflexionan ni dedican tiempo y esfuerzo a pensar cómo se podría realizar.
- Aquellos alumnos que, aunque al leer por primera vez el enunciado del ejercicio no se les ocurre una solución inmediata, vuelven a leer el enunciado más detenidamente, reflexionan, piensan e intentan relacionar conceptos para conseguir resolver el ejercicio.

Tanto en la evaluación inicial como en la final se puso un ejercicio de este tipo, de mayor dificultad, que requería un mayor esfuerzo para ser contestada. En el apartado 9.5. Producciones del alumnado, se realiza una comparativa de los alumnos que intentaron resolver dicho ejercicio más difícil en la evaluación inicial y en la final, después de aplicar la mejora educativa.

9.2. Observaciones de otros profesionales

En general, las impresiones del tutor IES y de los dos compañeros del máster coinciden con lo anotado en el diario del profesor. Creen que se está consiguiendo la motivación de los alumnos, que éstos están siendo muy participativos y que están asimilando los contenidos de forma correcta. Además perciben una actitud de los estudiantes frente a la asignatura muy positiva, pues se divierten en clase y el material empleado está captando su atención y despertando curiosidad en ellos.

Mencionar que se sugiere hacer hincapié en los contenidos de ortoedro y paralelepípedo, ya que los compañeros detectan que algunos alumnos se preguntaban entre ellos al no haberles quedado claro el concepto. También me comentan el hecho de que, probablemente de forma inconsciente, se presta más atención a los alumnos más participativos y se está dejando un poco de lado a algunos que no están tan predispuestos a participar. Detectan una falta de control en algunos juegos, en los que los alumnos intentan hacer trampas con la finalidad de ganar a sus rivales. Además, en los grupos en los que había uno de los miembros que habitualmente obtiene buenas calificaciones, los demás no participaban activamente en el juego, no pensaban y no estaban aprovechando la actividad. Insisten en la necesidad de controlar que los alumnos respeten el ritmo de aprendizaje de sus compañeros, ya que algunos responden tan rápidamente a las cuestiones lanzadas, sin permiso del docente, que evitan que otros compañeros más lentos realicen el proceso correctamente.

Les sorprende la facilidad con la que se han enganchado a la nueva dinámica de la clase alumnos que anteriormente no prestaban nada de atención en clase ni trabajaban, presentando frecuentemente conductas disruptivas.

9.3. Intercambio de información oral con los alumnos

Se habla de forma individualizada con aquellos alumnos que se observa que están más desmotivados, no trabajan lo exigido en casa (pues como se ha mencionado en el aula, por lo general, todos los alumnos trabajan adecuadamente) o se muestran menos participativos. Se intenta indagar en los motivos que hacen que su actitud no sea tan positiva para buscar soluciones más personalizadas.

Como caso más concreto, en la sesión 3 se habla con tres alumnos que, hasta el momento, no habían realizado los deberes o los habían hecho rápido (probablemente copiados) para no obtener penalización. Se intenta motivar e incluso renegocian las condiciones de evaluación de la parte correspondiente a la actitud. Se les da una segunda oportunidad pactando que si en las sesiones restantes realizan las tareas para casa, no se tendrá en cuenta que en las sesiones anteriores no lo han hecho. Además, se les intenta hacer razonar, indicándoles que el trabajo que hagan diariamente no lo tendrán que hacer los días de antes del examen y que este será mucho más efectivo y provechoso. Es muy poco tiempo el que se ha de dedicar y la recompensa que tendrán vale la pena ya que, además de obtener una alta puntuación en los 3 puntos de actitud, el trabajo se verá reflejado en la nota del examen final. Uno de los alumnos (alumno 11), que habitualmente obtiene buenos resultados en matemáticas porque es un niño muy inteligente, sigue con la misma actitud, sin realizar ni un solo ejercicio de deberes ningún día (se le ve repercutido en la nota, bajándole la buena calificación obtenida en el examen). Otro alumno (alumno 9) cambia completamente de actitud y comienza a trabajar muy bien en casa y el tercer alumno adopta una posición intermedia. Algún día los realiza y otros no, intentándolos hacer rápidamente en clase cuando se comienza a revisar libretas.

9.4. Cuestionarios de valoración

Se han realizado tres cuestionarios de valoración distintos cuyos resultados se adjuntan a continuación. En las casillas numeradas del 1 al 5, se indica la cantidad de puntuaciones obtenidas de cada grado y en los apartados de opinión (preguntas abiertas) se han resumido las valoraciones anotadas por los alumnos.

Cuestionario sobre el desarrollo general de las clases y la actuación del docente en prácticas.

Este cuestionario de valoración es **anónimo** y su finalidad es conocer la opinión del alumno sobre la forma en que se ha impartido la Unidad Didáctica y **mejorar** la actuación de la profesora en prácticas.

Valora del 1 al 5 según si estás de acuerdo o no con cada afirmación.

1 en desacuerdo, 5 completamente de acuerdo.

En relación con el desarrollo habitual de las CLASES :	1	2	3	4	5
- La forma de dar la clase (ejercicios intercalados con la explicación, "obligación" de realizar los deberes...) me ha ayudado a asimilar mejor los conceptos.	0	0	1	2	11

- La forma de dar la clase (ejercicios intercalados con la explicación) me ha ayudado a mantener la atención.	0	0	0	4	11
- La forma de dar las clases ha conseguido divertirme.	0	0	1	3	10
- Los materiales empleados (diapositivas, GeoGebra y actividades finales en grupo) me han ayudado a entender mejor la unidad.	0	0	0	2	12
- Durante esta unidad didáctica me he sentido más motivado por las matemáticas gracias a la forma de dar las clases y al material empleado.	0	0	3	6	5
- La actitud de la profesora en clase me ha ayudado en mi proceso de aprendizaje (dispuesta a resolver las dudas y a ayudarme a aprender).	0	0	1	5	8
- La profesora ha conseguido que el clima en clase fuera el adecuado (buen comportamiento de los alumnos en general).	0	0	7	1	5
- La profesora ha tratado igualitariamente a todos los compañeros.	0	1	0	1	12
- Nombra los 3 aspectos relativos a la forma de dar las clases, material, actitud de la profesora, organización... que más te hayan gustado (si los hay). <ul style="list-style-type: none"> - Actividades realizadas. - Material empleado (diapositivas y GeoGebra). - Estar obligados a realizar deberes y que luego se corrijan y controlen todos los días. - Organización. - Forma de explicar. - Tono utilizado en clase. 					
- Nombra los 3 aspectos relativos a la forma de dar las clases de matemáticas que menos te hayan gustado (si los hay). <ul style="list-style-type: none"> - Los juegos podrían ser más divertidos. - No me ha gustado que mandaras deberes. - Interrumpir la clase por 4 que no callaban para reñirlos en lugar de mandarlos a la biblioteca, no tengas compasión con ellos. - Nada. Todo muy bien. 					
OBSERVACIONES, COMENTARIOS Y PROPUESTAS DE MEJORA: <ul style="list-style-type: none"> - Las clases han sido más divertidas y he aprendido más. - Tener la obligación de hacer los deberes en casa y saber hacerlos porque se ha explicado bien en clase. - Interés de la profesora en el aprendizaje de los alumnos. - Lo que más me ha gustado es que las clases han sido muy entretenidas y amenas. - Te has esforzado mucho en la preparación de las clases y el material y lo he entendido y aprendido todo mucho mejor. - Lo que más me ha gustado ha sido la forma de hablar y explicar y cómo resolvías las dudas que teníamos, explicando el porqué de las cosas. - Me ha parecido que te preocupabas mucho porque aprendiéramos. - Todo muy bien. - No mandes tantos deberes que luego dicen que eres mala profesora. 					

Destacar que, si bien es cierto que, en general, todas las valoraciones son muy positivas, con una media cercana a 5. Los alumnos manifiestan, entre otras cosas, que están aprendiendo mejor, que les gusta más esta forma de dar las clases y el material empleado, que se están divirtiendo y que les gustaría realizar más actividades de este tipo. Las afirmaciones peor valoradas son “Durante esta unidad didáctica me he sentido más motivado por las matemáticas gracias a la forma de dar las clases y al material empleado”, cuya media es de 4,14 y “La profesora ha conseguido que el clima en clase fuera el adecuado (buen comportamiento de los alumnos en general)” con una media de 3,57. En ningún caso se han obtenido valoraciones inferiores a 3. Mencionar que el hecho de hacer las clases más participativas con alumnos no habituados a ello, si no a la tradicional clase magistral en la que únicamente el profesor habla, ha hecho que los alumnos se descontrolaran un poco y, en ocasiones, hablaran sin respetar su turno de palabra o utilizaran un tono de voz más alto de lo deseado, sobre todo en los juegos.

Cuestionario sobre las actividades con tarjetas (“Consigamos 10 características de cada cuerpo” y “Consigamos el máximo número de características para cada cuerpo”):

En relación a las ACTIVIDADES en grupo de las tarjetas:	1	2	3	4	5
- La actividad realizada me ha ayudado a repasar los contenidos de la unidad.	0	0	1	0	13
- La actividad realizada ha conseguido que me divirtiese mientras aprendía.	0	1	1	2	10
- Mis conocimientos previos sobre la materia me han permitido seguir la actividad de forma correcta.	0	0	1	6	7
- Me gustaría realizar más actividades de este tipo en la asignatura de matemáticas.	0	0	0	0	14
- La actividad me ha permitido intercambiar conocimiento, formas de deducir y pensar con mis compañeros.	0	0	1	5	8
- La actividad me ha ayudado a aprender a respetar las diferencias entre compañeros.	2	1	3	2	6
- Considero que, en mi grupo, se han seguido adecuadamente las reglas del juego.	1	0	1	4	8
- Considero que la actividad estaba ajustada a mi nivel de conocimiento sobre la materia.	0	0	2	0	10
- La actividad realizada me ha ayudado a mejorar mi conocimiento sobre matemáticas.	0	1	1	6	6
- Considero que la actividad ha sido provechosa para mí.	0	1	2	1	10
- En general, considero que la actividad ha sido provechosa para la clase en su conjunto.	0	0	1	4	9
- El control por parte del docente para asegurar la correcta realización de la actividad por parte de los distintos grupos ha sido correcto e igualitario.	1	0	0	4	9

- El docente ha resuelto las dudas que han ido surgiendo durante la realización de la actividad de forma correcta.	1	0	1	3	9
- Considero que la organización de la actividad por parte del docente ha sido correcta.	0	0	1	0	13
- Considero que el material aportado por el docente para la realización de la actividad ha sido correcto y suficiente.	0	0	0	1	13
OBSERVACIONES, COMENTARIOS Y PROPUESTAS DE MEJORA:					
<ul style="list-style-type: none"> - Algunos grupos no estaban compensados porque había muchos listos juntos. - Podrías haber preparado juegos más diferentes y divertidos. - Las actividades me han parecido muy divertidas y me han ayudado a relacionarme más con mis compañeros y a entender mejor. - Todo muy bien. 					

Una vez más, las valoraciones de las actividades son positivas en general. En este caso, las afirmaciones peor valoradas han sido “La actividad me ha ayudado a aprender a respetar las diferencias entre compañeros” y “Considero que, en mi grupo, se han seguido adecuadamente las reglas del juego” ya que muchos alumnos no respetaban el tiempo requerido por sus compañeros para realizar correctamente la actividad o, en la actividad competitiva, el alumno con mayores capacidades realizaba prácticamente solo la selección de las características.

Otra afirmación de las peores valoradas ha sido “El docente ha resuelto las dudas que han ido surgiendo durante la realización de la actividad de forma correcta”, ya que se intentaba que fueran los propios alumnos los que razonaran y debatieran en grupo sobre las posibles dificultades y los alumnos no están habituados a trabajar así, esperando encontrar una respuesta inmediata del docente.

Cuestionario sobre la actividad ¡Apuesta tus puntos!:

ACTIVIDAD ¡APUESTA TUS PUNTOS!	1	2	3	4	5
- La actividad realizada me ha ayudado a repasar los contenidos de la unidad.	0	0	1	0	12
- La actividad realizada ha conseguido que me divirtiese mientras aprendía.	0	0	0	1	12
- Mis conocimientos previos sobre la materia me han permitido seguir la actividad de forma correcta.	0	0	2	2	9
- La actividad ha conseguido que me gusten más las matemáticas.	3	2	3	3	2
- La actividad me ha permitido intercambiar conocimiento, formas de deducir y pensar con mis compañeros.	1	0	3	4	5
- La actividad me ha ayudado a aprender a respetar las diferencias entre compañeros.	3	1	2	0	7
- Considero que, en mi grupo, se han seguido adecuadamente las reglas del juego.	0	1	1	2	9
- Considero que la actividad estaba ajustada a mi nivel de conocimiento sobre la materia.	0	0	1	3	9

- La actividad realizada me ha ayudado a mejorar mi conocimiento sobre matemáticas.	1	0	1	5	6
- La actividad ha conseguido mejorar mi motivación y atención.	1	0	3	2	7
- Considero que la actividad ha sido provechosa para mí.	1	0	1	2	9
- En general, considero que la actividad ha sido provechosa para la clase en su conjunto.	0	1	0	3	9
- El control por parte del docente para asegurar la correcta realización de la actividad por parte de los distintos grupos ha sido correcto e igualitario.	0	0	2	2	9
- Considero que la organización de la actividad por parte del docente ha sido correcta.	0	0	1	1	11
- Considero que el material aportado por el docente para la realización de la actividad ha sido adecuado y suficiente.	0	0	0	0	13

En este cuestionario las valoraciones son mucho más variadas, el recorrido es mayor; es decir, existen opiniones más diversas. La afirmación peor valorada ha sido “La actividad ha conseguido que me gusten más las matemáticas”, de hecho, mientras realizaban el cuestionario un alumno ha verbalizado “¡Hombre, me ha gustado mucho la actividad y me lo he pasado muy bien estos días, pero de ahí a que me gusten más las matemáticas...eso no va a pasar nunca, ni aunque apruebe el examen!” Se puede deducir que la actitud de algunos alumnos frente a las matemáticas creen que sigue siendo similar pero son conscientes de que han aprendido y trabajado más que en otras unidades y tienen esperanza de aprobar este examen. Se observa que hay un alumno que, a varias de las afirmaciones, contesta la valoración mínima.

Otras valoraciones con resultados menos positivos son las que hacen referencia al respeto de las diferencias entre compañeros y al intercambio de conocimiento, formas de deducir y pensar con éstos, debido a lo ya comentado en la actividad anterior (actuación individualizada en algunos grupos y sin respetar los ritmos de cada alumno).

9.5. Producciones del alumnado

Dentro del material elaborado por el alumnado se distingue la realización de los deberes diariamente, la elaboración de la libreta con todas las actividades que se han realizado tanto en el aula como en casa y los exámenes de evaluación inicial y final.

Deberes y libreta

Según se detalla a continuación, la mayor parte de los alumnos han realizado los deberes todos los días. No obstante, debido a que durante el resto del curso no se llevaba un control de la realización o no de los mismos (según se ha mencionado ya, el contrato didáctico establecido estipulaba que los alumnos debían volver a realizar los ejercicios hechos en clase), no se puede realizar una comparativa.

En la siguiente tabla se muestra la realización o no por parte de los alumnos de los deberes mandados para cada sesión, así como de la entrega final de la libreta (en la que han de estar hechas y corregidas todas las actividades):

	SEGUIMIENTO DIARIO DEBERES						NOTA DEBERES	NOTA LIBRETA	DEBERES + LIBRETA
	J 16/4	V 17/4	L 20/4	X 22/4 + volunt	J 23/4	V 24/4			15%
Alumno 1	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ + 0,2	SÍ	SÍ	10	10	10
Alumno 2	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ + 0,2	R	SÍ	9	9	9
Alumno 3	SÍ	SÍ	R	SÍ + 0,2	SÍ	SÍ	9	9	9
Alumno 4	SÍ	SÍ	SÍ	-	-	-	10	10	10
Alumno 5	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ + 0,2	SÍ	SÍ	10	10	10
Alumno 6	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	10	6 (2R)	8
Alumno 7	SÍ	SÍ	R	NO	NO	NO	5	7	6
Alumno 8	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ + 0,25	SÍ	SÍ	10	10	10
Alumno 9	NO	NO	NO	SÍ	R	SÍ	7	5	6
Alumno 10	R	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	R	8	6	7
Alumno 11	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0	0	0
Alumno 12	-	-	-	NO	NO	SÍ	3	1	2
Alumno 13	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ + 0,25	SÍ	SÍ	10	10	10
Alumno 14	SÍ	SÍ	SÍ	R + 0,1	NO	SÍ	8	10	9
Cómputo Media	10,5/13	11/13	10/13	9,5/13 + 7/13	8/13	10,5/13	7,79	7,46	7,57

Observaciones:

- Las anotaciones negativas en gris han penalizado la mitad de lo estipulado. En el caso del alumno 9, según se ha justificado en el apartado 9.3. Intercambio de información oral con los alumnos. Respecto al alumno 12, estuvo unos días en su país de origen y, el primer día que regresó a España es comprensible que no hubiera realizado los deberes mandados el día anterior. No obstante, en la entrega de la libreta al finalizar la unidad tampoco había realizado los ejercicios de los días en que se había ausentado de clase.
- 2R significa que la entrega de la libreta se ha realizado con 2 días de retraso.
- El guión (-) significa que el alumno no ha asistido a clase esa sesión.

Prueba de evaluación inicial

En la primera sesión de la unidad didáctica se ha realizado una evaluación inicial individual para saber el nivel de conocimientos de los diferentes alumnos. La prueba, que se adjunta en el Anexo I: Prueba de evaluación inicial, consta de 7 preguntas con conceptos que los alumnos ya deberían tener asimilados de cursos anteriores. Los alumnos han indicado el nivel de dificultad (N) que han considerado para cada pregunta (F: Fácil, M: Media, D: Difícil). Los resultados de dicha prueba, así como la valoración de la dificultad de cada pregunta, son los que se indican a continuación:

		PRUEBA INICIAL														
		P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		NOTA PR. INICIAL
		P (1,5)	N	P (1)	N	P (1,5)	N	P (1)	N	P (1)	N	P (1)	N	P (3)	N	
Alumno	1	1,2	M	1	F	1,5	F	0,8	F	1	F	1	F	1,8	M	8,3
Alumno	2	0,9	M	0,3	D	0,5	M	0	D	1	F	0,7	M	1,6	D	5
Alumno	3	0,75	M	0,7	M	1	D	0	F	0,75	F	0,7	F	0	D	3,9
Alumno	4	1,2	F	0,7	F	0,5	F	1	F	1	F	0,75	F	0,2	M	5,35
Alumno	5	0,45	M	0,7	F	1	M	0,8	F	0,25	F	0,3	F	0	D	3,5
Alumno	6	1,2	F	1	F	0,5	M	1	F	1	F	1	M	1,2	M	6,9
Alumno	7	1,5	F	1	F	0	F	0,4	F	0,5	F	0,7	F	0,4	M	4,5
Alumno	8	1,5	M	0,7	F	1	F	0,8	F	1	F	0,3	F	0	D	5,3
Alumno	9	1,2	F	1	F	0,5	F	0,8	F	1	F	1	F	0	M	5,5
Alumno	10	1,5	M	0,7	F	0,5	M	0,8	F	1	F	0,7	F	0,4	M	5,6
Alumno	11	1,5	F	1	F	1,5	M	1	F	0,5	M	1	D	0,2	D	6,7
Alumno	12	No realiza la prueba inicial. No asiste ese día a clase														
Alumno	13	1,3	M	0,4	M	0,5	M	0,8	M	1	F	0,7	F	0	D	4,7
Alumno	14	1,5	F	1	F	0,5	F	0,6	F	1	F	0,7	F	0	D	5,3
Media/Moda		1,21	M	0,78	F	0,73	F/M	0,68	F	0,85	F	0,73	F	0,45	D	5,43

Con la evaluación inicial realizada, se puede observar que el nivel de la clase es bastante bajo. Un alumno destaca por arriba pero el resto de alumnos tienen un nivel similar.

Llama la atención que los alumnos han obtenido mejores calificaciones en algunas de las preguntas consideradas de dificultad media que en aquellas de baja dificultad. De hecho, algunos alumnos han reflexionado diciendo “es muy fácil pero no me acuerdo”.

Destacar el pasotismo y la falta de motivación que se ha visto reflejado al realizar la prueba, sobre todo en la última pregunta. La mayoría de alumnos han considerado que era demasiado difícil y directamente no han ni intentado realizar el ejercicio. Este hecho es un indicador de la mala actitud de los alumnos frente a la asignatura.

Prueba de evaluación final

La evaluación de los contenidos de la unidad didáctica se realiza mediante la prueba final (adjunta en el Anexo II: prueba de evaluación final). A continuación se muestran los resultados obtenidos en dicha prueba, detallando la nota obtenida en cada pregunta.

PRUEBA FINAL											
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	SUMA
Punt.	máxima	1	1,5	1	1	1,5	1	1	0,5	1,5	10
Alumno	1	0,5	1,1	1	0,5	0,6	0,85	0,8	0,5	1,25	7,1
Alumno	2	0,25	0,45	0,6	0,75	0,6	0,5	0,75	0,5	1,25	5,65
Alumno	3	0	0,8	0,35	0,4	0	0,4	0	0,1	0	2,05

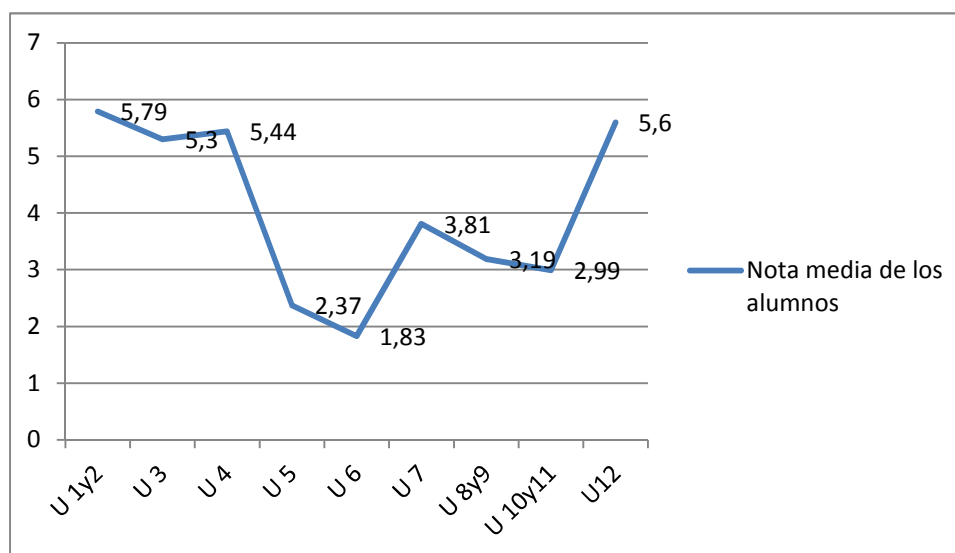
Alumno 4	0,75	0,65	0,2	0,75	0,5	0,6	1	0,1	0	4,55
Alumno 5	0,5	0,75	0,9	0,9	0,4	0,2	0,75	0,25	0,6	5,25
Alumno 6	1	1,25	0,8	1	1,4	1	1	0,5	1,4	9,35
Alumno 7	0	0,75	0,4	0,6	0,4	0,5	1	0,1	1,1	4,8
Alumno 8	0	0,6	0,5	1	0,6	1	0,8	0,5	1,1	6,1
Alumno 9	1	0,9	0,4	0,1	0,5	1	1	0	0	4,9
Alumno 10	0,75	0,8	0,5	0,75	0,3	0,8	1	0,5	1	6,4
Alumno 11	0,75	1,05	0,8	0,65	0,7	0,5	1	0,5	1,2	7,15
Alumno 12	0,25	0,55	0,1	0,4	0,5	0,85	0,75	0,5	0	3,9
Alumno 13	0,5	1,2	0,5	1	0,6	0,9	1	0	1,1	6,8
Alumno 14	0	0,15	0,3	0,6	0,5	0,8	1	0	0	3,3
Media	0,45	0,79	0,53	0,67	0,5	0,71	0,85	0,29	0,71	5,52

El ejercicio de mayor dificultad de la prueba de evaluación final es la pregunta nueve (P9), requiriendo de un mayor esfuerzo y haber interiorizado los contenidos correctamente para ser contestada. En el caso de la evaluación inicial, la pregunta que cumplía dichas características era la siete (P7). Se realiza, a continuación, una comparativa de los alumnos que intentaron resolver dicho ejercicio más difícil en la evaluación inicial y en la final, una vez aplicada la mejora educativa, así como la calificación (en porcentaje sobre la puntuación máxima) obtenida en éstas.

	E. INICIAL	E. FINAL
	P7	P9
Alumno 1	60%	83%
Alumno 2	53%	83%
Alumno 3	0%	0%
Alumno 4	7%	0%
Alumno 5	0%	40%
Alumno 6	40%	93%
Alumno 7	13%	73%
Alumno 8	0%	73%
Alumno 9	0%	0%
Alumno 10	13%	67%
Alumno 11	7%	80%
Alumno 12	0%	0%
Alumno 13	0%	73%
Alumno 14	0%	0%
Media	15%	48%
En blanco	7	5

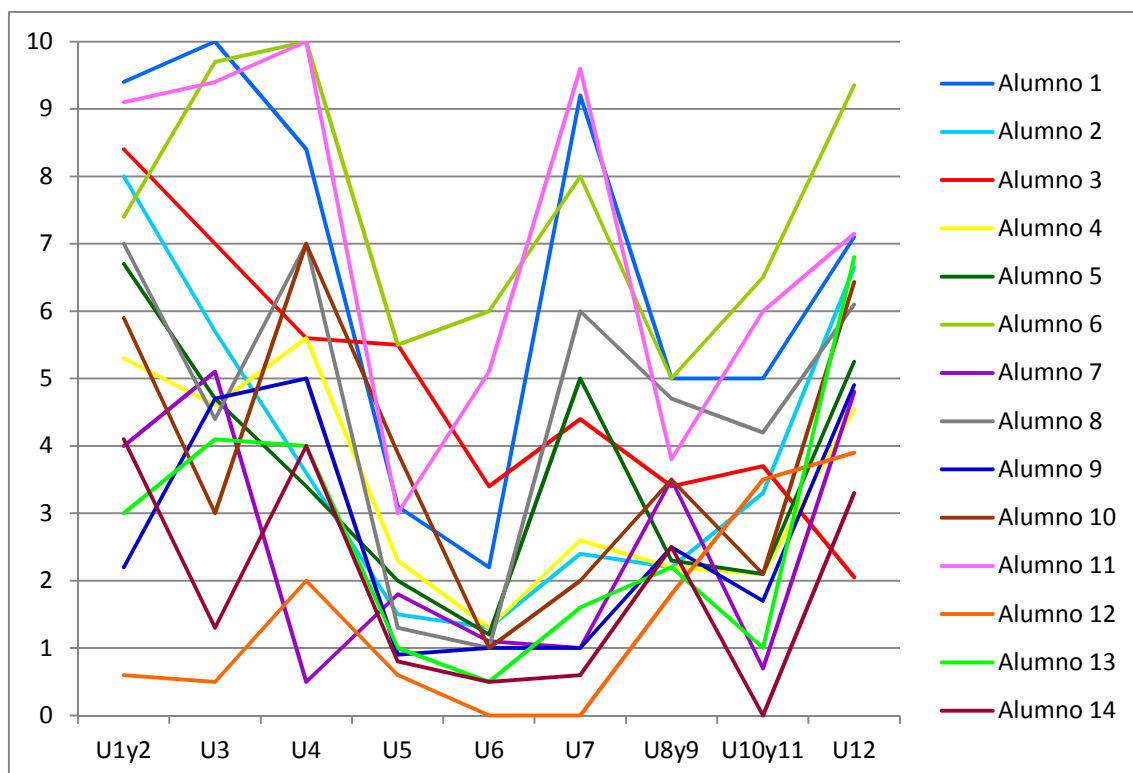
En la evaluación inicial, 7 alumnos no intentaron contestar a la pregunta difícil de ésta, mientras que en la final fueron 5 los alumnos que dejaron la pregunta difícil en blanco. Únicamente un alumno (alumno 4) ha empeorado la puntuación obtenida (resaltado en rojo en la tabla) y destacar que dicho alumno no asistió a tres clases, entre ellas a la sesión en la que se explicaron los contenidos a desarrollar en la pregunta 9. El resto de alumnos o bien se ha mantenido (no han contestado ni en la evaluación inicial ni en la final) o han mejorado significativamente. De hecho, el porcentaje medio ha aumentado del 15% al 45%.

Se va a proceder a realizar una comparativa de las notas obtenidas en el examen final de la unidad didáctica en la que se ha aplicado la mejora educativa y de los exámenes realizados hasta el momento. Analizando el conjunto de la clase, se puede observar en el siguiente gráfico la tendencia de la nota media obtenida por los alumnos de 2ºD en los exámenes de las distintas unidades.

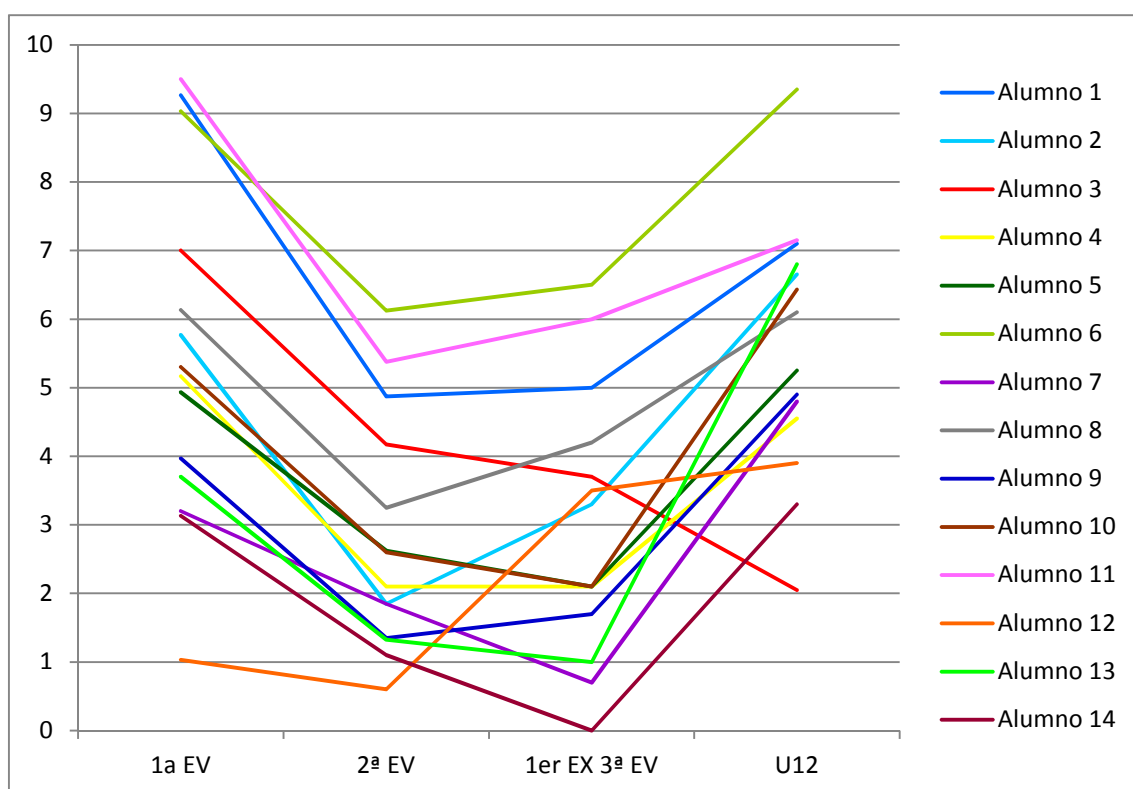


Se aprecia que, en conjunto, la clase comenzó obteniendo unas calificaciones de suficiente que se fueron manteniendo en las tres primeras unidades. No obstante, a partir de la unidad 4 se observa una bajada considerable de la media, que, aunque en la unidad 7 experimenta un repunte, se mantiene en niveles bajos hasta la unidad 12 (sobre la que se ha aplicado la mejora educativa) donde vuelve a subir para situarse en los niveles iniciales.

Si se analizan los datos de cada alumno por separado, se ratifica, según se observa en el gráfico que sigue, la tendencia indicada anteriormente a excepción del alumno 3 (representado en rojo) que ha ido en constante descenso.



Con la finalidad de simplificar el análisis, se representa en el siguiente gráfico la nota media obtenida por cada alumno en la primera evaluación (U1 a U4), en la segunda evaluación (U5 a U9) y en el primer examen de la tercera evaluación (U10 y 11).



Se puede observar, una vez más, que con la mejora educativa se ha conseguido que todos los alumnos, excepto uno, rompan con esa tendencia a la baja y alcancen los niveles de principio de curso. Además, 9 de los 14 alumnos han conseguido incluso mejorar sus resultados respecto a los datos de referencia iniciales, dos alumnos (4 y 8) se han mantenido prácticamente igual y tres alumnos han empeorado. De estos tres últimos, uno se corresponde al alumno 3, en constante descenso, y los otros son los alumnos 1 y 11, bastante inteligentes y autónomos a la hora de aprender, trabajar y estudiar.

10. REFLEXIÓN

En esta fase del ciclo de investigación-acción se reflexiona sobre la información recogida a través de los instrumentos y expuesta en el apartado anterior y se extraen conclusiones sobre la consecución de los objetivos del proyecto de mejora educativa en base a los indicadores enunciados en el apartado 7.2. Indicadores que a continuación se valoran.

- Interés y atención mostrado por los alumnos en clase: Se ha incrementado el interés y la atención de los alumnos por los contenidos de la asignatura. El material empleado, la metodología y la dinámica de las clases ha ayudado a captarlos. Se ha conseguido que todos los alumnos prestaran atención a las explicaciones teóricas así como a la resolución de los ejercicios más prácticos. Algunos alumnos preguntaban dudas voluntariamente, reflejando que estaban atentos e interesados por la materia, mientras que a otros alumnos no les nacía esta espontaneidad pero cuando la profesora les preguntaba demostraban estar siguiendo la clase y entender los contenidos tratados.
- Participación activa de los alumnos en clase: Los alumnos han participado muy activamente en las distintas actividades preparadas, respondiendo muy bien a la nueva metodología empleada. En ocasiones la participación era tan masiva que contaba controlar y moderar la participación y actuación de los alumnos. Obviamente, se han distinguido diferentes niveles de participación, involucrándose más unos alumnos que otros, pero se ha detectado un incremento de la participación de cada estudiante individualmente.
- Entrega de las tareas: Aunque no se puede realizar una comparación con la actuación anterior de los alumnos por no existir un registro, se valora positivamente este indicador ya que únicamente un alumno no ha realizado las tareas encomendadas. El resto, con mayor o menor constancia e interés según se ha detallado en el apartado 9.5. Producciones del alumnado, las han realizado y se puede decir que se han cumplido con creces las expectativas previstas. Destacar que en la sesión del día 23/4/15 se registró la menor realización de deberes durante toda la unidad didáctica, probablemente debido a la mayor cantidad de trabajo exigido por un desfase en la programación prevista, según se ha detallado en el apartado 9.1 Temporalización.
- Correcta realización de las actividades por parte de los alumnos: Se han detectado algunas deficiencias en la realización de las actividades. Por ejemplo, y según se ha comentado ya con anterioridad, en las actividades realizadas por grupos heterogéneos

el alumno con mayores capacidades tomaba las decisiones de forma aislada, sin debatir y consensuar con sus compañeros de equipo, que adoptaban una actitud pasiva. Además en algunos juegos, determinados alumnos intentaban hacer trampas, saltándose las normas para conseguir ganar a sus contrincantes.

- Resultados obtenidos en las pruebas de evaluación: Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas han sido, en la gran mayoría de los casos, muy positivos mostrando una mejora respecto a los datos de referencia.

Por todo ello se puede concluir que se han logrado la mayoría de los objetivos establecidos consiguiendo una participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje y una mejora de las competencias adquiridas por los alumnos. La mejora educativa implementada ha hecho posible captar la atención de los alumnos en el aula y conseguir que las clases sean beneficiosas, aumentar la confianza de los alumnos en sí mismos e innovar en el aula utilizando metodologías y recursos distintos y variados que, a su vez, han incluido el fomento del uso de las TIC en el aula.

Sin embargo, no se ha llegado a alcanzar el nivel esperado en cuanto a la motivación mostrada por los alumnos frente al aprendizaje de las matemáticas y el enfoque de aprendizaje profundo. Se requeriría un plan de acción más ambicioso, con nuevos enfoques y a desarrollar en un mayor periodo de tiempo.

Además, la puesta en práctica del plan de acción ha hecho posible que se detectaran aspectos susceptibles de ser mejorados según se procede a analizar en el siguiente apartado.

Mencionar que debido a la corta duración de la implementación de la mejora educativa, los resultados obtenidos no pueden ser extrapolados fuera del contexto en el que dicha mejora ha sido aplicada.

11. NUEVA PROPUESTA DE MEJORA

Tras haber analizado los indicadores y elaborado las reflexiones anteriormente expuestas, se cierra el primer ciclo de la investigación-acción dando paso a la nueva propuesta de mejora, en base a los puntos débiles detectados, que implicaría el inicio de un nuevo ciclo de investigación-acción.

Una de las principales carencias detectadas ha sido la falta de trabajo en equipo cuando así era requerido por la actividad. Los grupos formados por el docente eran heterogéneos para que las actividades tuvieran en cuenta la atención a la diversidad. No obstante, se ha detectado en varias ocasiones que en determinados grupos, pese a que todos los alumnos tenían inicialmente interés por la actividad, el alumno con mayores capacidades iba tomando decisiones de forma independiente, sin tener en cuenta al resto de miembros de su equipo. Por este motivo, el resto de compañeros ha ido perdiendo ese interés inicialmente mostrado y han pasado a adoptar una actitud pasiva, sin participar activamente en la actividad. Para mejorar esta actitud se propone:

- Insistir en los beneficios del trabajo cooperativo, explicándoles a los estudiantes que este tipo de trabajo aumenta la motivación y autoestima, promueve el respeto por los demás, fortalece la habilidad para opinar, escuchar y dialogar, enseña a compartir responsabilidades y a desarrollar el compromiso hacia los demás, así como a organizarse y dividir las tareas y roles para lograr un mejor resultado (León et al., 2011).
- Evaluación de la actividad tanto en grupo como individualmente. Dicha evaluación individual sobre la aportación de cada miembro del equipo podría ser realizada por el docente o por los propios alumnos, sobre todo si se realiza parte del trabajo fuera del aula, sin la presencia de la profesora.
- Proponer la realización de ejercicios individuales que tengan relación con la actividad desarrollada en grupo. Esto mejoraría la implicación de los alumnos en la parte grupal de la actividad y, en el caso de que dichos ejercicios se realizaran como deberes, rompería con la monotonía de que los deberes sean ejercicios del libro. Dichas actividades de recopilación ayudarían a los alumnos a interiorizar y consolidar los contenidos trabajados, así como a reflexionar sobre estos (Felder, 1992).

Respecto a la dificultad de controlar correctamente la clase cuando se estaban realizando actividades que requerían una participación activa, se propone como mejora insistir en las reglas de participación. Que pidan turno de palabra levantando la mano, que sepan escuchar a sus compañeros y ser respetuosos con el ritmo de aprendizaje de sus compañeros así como con los distintos puntos de vista, sin creer que su propia visión es la exclusivamente válida. Al grupo-clase le costaba mucho adoptar esta actitud en todas las asignaturas en general, según el intercambio de información realizado en las reuniones de coordinación docente, por lo que se debería trabajar en mejorar dicho aspecto de forma conjunta en todas las asignaturas.

Para conseguir incrementar la motivación de los alumnos, se propone aproximar las matemáticas a la realidad del día a día. Muchos de los avances tecnológicos no hubieran sido posibles sin un buen conocimiento de matemáticas. Se podrían realizar actividades en las que se guíe a los propios estudiantes para que investiguen sobre la aplicabilidad de las matemáticas.

Otra propuesta que podría mejorar la motivación de los estudiantes hacia las matemáticas es que ellos mismos utilicen y manejen el programa GeoGebra y experimenten sus posibilidades. En la unidad didáctica desarrollada se les ha facilitado a los alumnos los archivos de GeoGebra a través del Aula Virtual del centro, para que los pudieran abrir y manipular en casa, y se ha ofrecido la posibilidad de, en horas de fuera de clase, asistir al despacho del departamento para ayudarles en el manejo del mismo (ningún alumno acudió). Sería muy interesante programar algunas sesiones en las aulas de informática para que los alumnos experimentaran con GeoGebra, indicándoles unas pautas básicas. Pues de este modo el alumno podría trabajar de una forma más autónoma, adecuando el tiempo de trabajo a su ritmo y secuencia de aprendizaje (Preiner, 2008). Algunas editoriales están preparando material muy completo con dicho programa para incorporar en la nueva edición de libros de texto.

Finalmente indicar que para poder obtener evidencias significativas sobre el efecto de la mejora educativa aplicada mediante la metodología de investigación-acción, la duración del proyecto tendría que ser de un curso completo (Prince, 2004), siendo insuficiente su implementación sobre una unidad didáctica. Ampliando la aplicación, se podrían poner en marcha las mejoras indicadas en este apartado.

12. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL

Una vez finalizadas todas las etapas de la metodología de investigación acción, se puede concluir que el proyecto de mejora educativa implementado ha conseguido cumplir los objetivos inicialmente establecidos, logrando que los alumnos participen activamente en su propio proceso de aprendizaje y mejorando su adquisición de competencias. Una vez más recordar que, debido a la focalización de la mejora en el contexto específico en el que se ha desarrollado y a la corta duración del mismo, los resultados no son completamente concluyentes.

Tras la realización de este proyecto de mejora educativa se constata la necesidad de que los docentes investiguen sobre el propio proceso de enseñanza aprendizaje en los centros para mejorar la calidad de la educación y conseguir que ésta se adapte a la realidad social que vivimos.

Los máximos históricos a los que está llegando el fracaso y abandono escolar hace que se plantee la necesidad de cambio de la estructura de nuestro sistema educativo. Probablemente se le está dando demasiada importancia al currículum y se está dejando de lado el grado de interiorización de contenidos y adquisición de competencias por parte de los estudiantes. Pues personalmente creo que debería pesar más la calidad que la cantidad.

La experiencia vivida en el centro durante el periodo de prácticas, así como la realización de este TFM, me ha permitido conocer la importancia del papel del docente dentro del sistema educativo y la necesidad de luchar por conseguir que éste sea de calidad y pueda cumplir su finalidad última: conseguir que los individuos adquieran la formación necesaria para ser ciudadanos críticos que piensen libremente y que sean capaces de decidir por sí mismos (Savater, 2000).

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, C. & Callejo, M.L. (2011). *Aproximación al concepto de función primitiva: un experimento de enseñanza con applets de geometría dinámica*. Revista de didáctica de las matemáticas, 58, 65-75.
- Barca, A., Peralbo, M., Porto, A. M. y Brenlla, J.C. (2008). *Contextos multiculturales, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico en el alumnado de educación secundaria*. Revista iberoamericana de educación, 46, 193-202.
- Biggs, J.B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. (Narcea) Madrid.
- Bartolomé, M. (1986). *La investigación cooperativa*. Educar, 10, 51-79.
- Blández, J. (1996). *La investigación-acción. Un reto para el profesorado. Guía práctica para grupos de trabajo, seminarios y equipos de investigación*. (INDE) Barcelona.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. (Morata) Madrid.
- Felder, R. M. (1992) *How about a quick one?* Department of Chemical Engineering: North Carolina (26) 18-19.
- García, M. M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula*. (Tesis doctoral). Universidad de Almería.
- García-Berbén, A. (2005). *Estudio de los enfoques de aprendizaje en estudiantes de Magisterio y Psicopedagogía*. Revista electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica, 6-3(2), 109-126.
- Dogan, M. & İçel, R. (2011). *The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles*. International Journal of Human Sciences.
doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80061-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80061-5)
- Kaushal, B. & Chun-Yen, C. (2015). *Incorporating GeoGebra into Geometry learning-A lesson from India*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11(1), 77-86.
- Kemmis, S. (1984). *Point-by-point guide to action research*. (Deakin Uni.) Victoria.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. (Graó) Barcelona.
- León, B., Felipe, E., Iglesias, D. & Latas, C. (2011). *El aprendizaje cooperativo en la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria*. Revista de educación, 354, 715-729.
- Lewin, K. (1946). *Action research and minority problems*. Journal of Social Issues, 2, 34-46.

- Lomax, P. (1990). *Managing Staff development in Schools*. Clevedon: multilingual Matters.
- Marqués, M., & Fernández, R. (2011). *Investigación práctica en educación: investigación-acción*. XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de La Informática, Sevilla, España.
- Prince, M.J. (2004). *Does Active Learning Work? A Review of the Research*. Journal of Engineering Education: Bucknell, 93(3), 223-231.
- Savater, F. (2000) *Reseña de "El valor de educar"*. Educere, 4 (11): 267-268.
- Stenhouse, L. (1987) *La investigación como base para la enseñanza*. (Morata) Madrid.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). *The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 8, 686-693.
- Shadaan, P., & Eu, L. K. (2013). *Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles*. The Malaysian Online Journal of Educational Technology, 1(4), 1-11.
- Tall, D., Smith, D., & Piez, C. (2008). *Technology and the teaching and learning of Mathematics*. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 24, 299-324.
- Zazkis, R., Duninsky, E., & Dautermann, J. (1996). *Coordinating visual and analytic strategies: A study of students' understanding of the group D4*. Journal for Research in Mathematics Education, 27, 435-457.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). *The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 31(0), 183-187
- W1: <https://www.GeoGebra.org/about> (Última consulta: 23/06/2015)

ANEXO I: PRUEBA DE EVALUACIÓN INICIAL

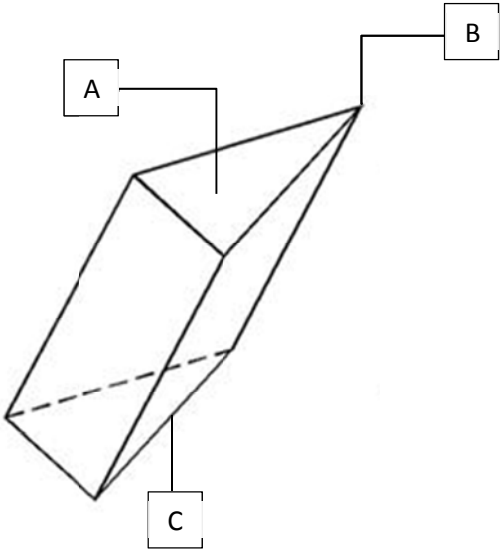
Nombre:

Curso:

Fecha:



1 Une con flechas los elementos de cada columna según se correspondan con la figura.



A	Vértice	Segmento	1 dimensiones
B	Arista	Polígono	2 dimensiones
C	Cara	Punto	2 dimensiones

DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 1: FÁCIL MEDIA DIFÍCIL

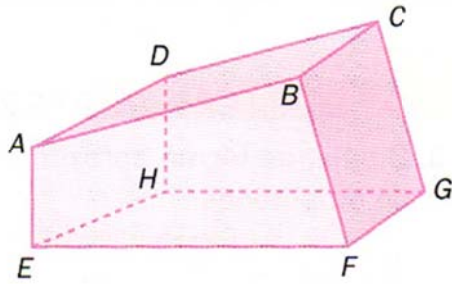
2 Dibuja:

Dos rectas paralelas	Dos rectas secantes	Dos rectas perpendiculares

DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 2: FÁCIL MEDIA DIFÍCIL

3

Rodea la opción correcta según se corresponda con la figura:

**3.1.- Las aristas _____ son paralelas entre sí.**

- a) AE y BF
- b) DC y EF
- c) AB y CD
- d) Ninguna de las anteriores es correcta

3.2.- Las caras _____ son paralelas entre sí.

- a) BCGF y ADCB
- b) BCGF y DCGH
- c) ABFE y EHGF
- d) Todas las anteriores son correctas

3.3.- Las caras _____ son secantes.

- a) BCGF y ADHE
- b) BCGF y EHGF
- c) ABFE y DCGH
- d) Ninguna de las anteriores es correcta

DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 3:

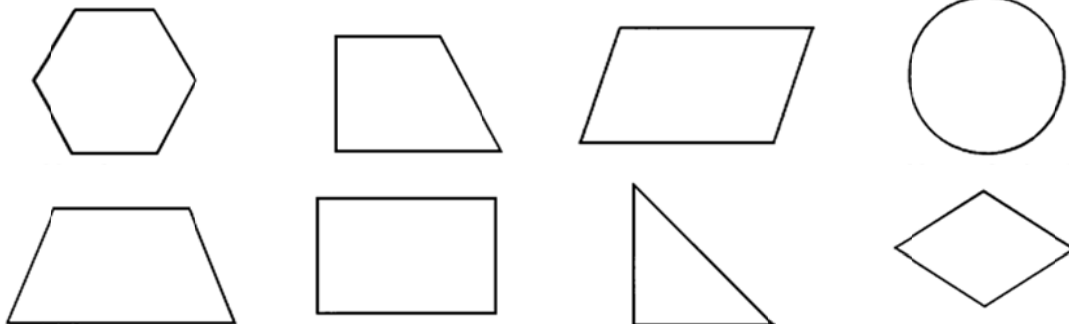
FÁCIL

MEDIA

DIFÍCIL

4

Rodea los polígonos que son paralelogramos:



DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 4:

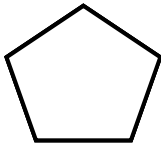
FÁCIL

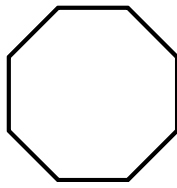
MEDIA

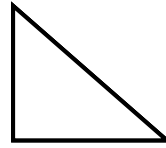
DIFÍCIL

5

Coloca el nombre debajo de cada polígono según su número de lados.









DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 5:

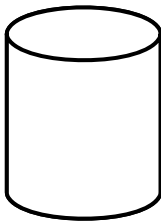
FÁCIL

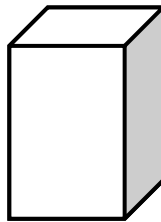
MEDIA

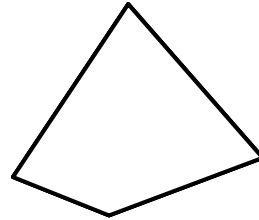
DIFÍCIL

6

Escribe el nombre de los siguientes poliedros.







DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 6:

FÁCIL

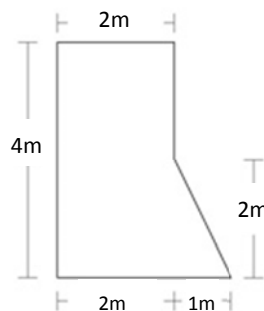
MEDIA

DIFÍCIL

7

Escribe la fórmula del área correspondiente a cada polígono en la tabla y calcula el área y el perímetro de la figura adjunta.

Polígonos	Fórmula del Área
Cuadrado	
Triángulo	
Círculo	
Polígono Regular	
Rectángulo	



DIFICULTAD DE LA PREGUNTA 7:

FÁCIL

MEDIA

DIFÍCIL

ANEXO II: PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL

Nombre:

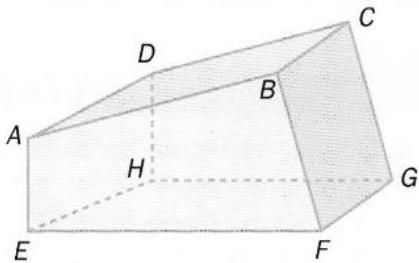
Curso: 2º D

Fecha: 27/4/15

EXAMEN TEMA 12: CUERPOS GEOMÉTRICOS

1

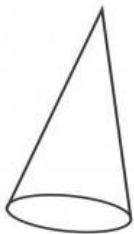
Teniendo en cuenta los elementos de este cuerpo geométrico nombra:



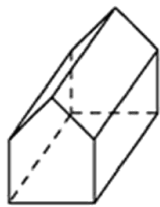
- a) Dos caras paralelas.
- b) Dos segmentos que se corten.
- c) Dos segmentos que se crucen.
- d) Un segmento contenido en una cara
(nombra el segmento y la cara que lo contiene).

2

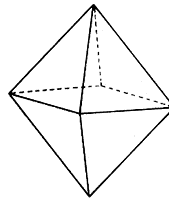
Observa los siguientes cuerpos geométricos:



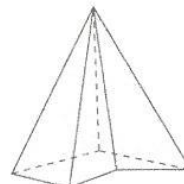
A



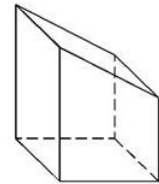
B



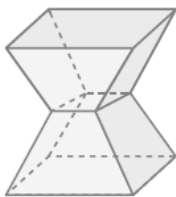
C



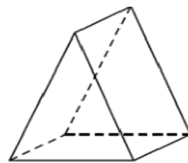
D



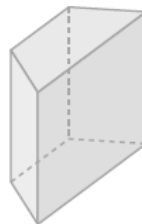
E



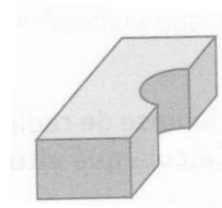
F



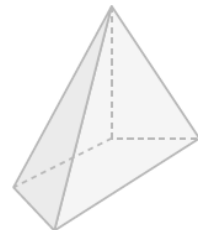
G



H



I



J

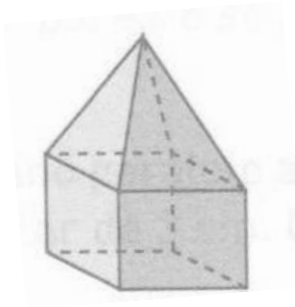
- a) ¿Cuáles son poliedros? Indica la/s letra/s.

- b) ¿Cuáles son prismas? Indica la/s letra/s y su nombre según el número de lados de la base, si es recto o oblicuo, cóncavo o convexo y si es regular o irregular.

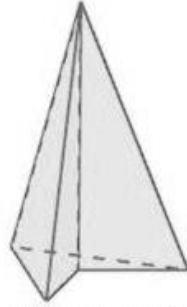
- c) ¿Cuáles son pirámides? Indica la/s letra/s y su nombre según el número de lados de la base, si es recto o oblicuo, cóncavo o convexo y si es regular o irregular.

**3****Observa estos cuerpos geométricos.**

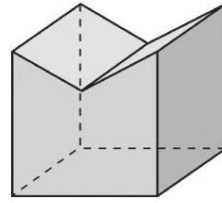
1 pto



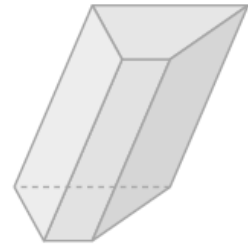
A



B



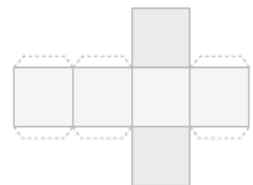
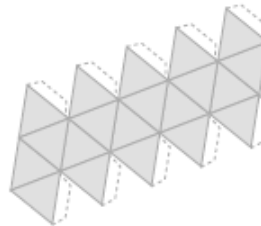
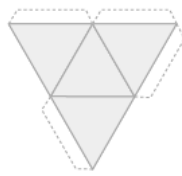
C



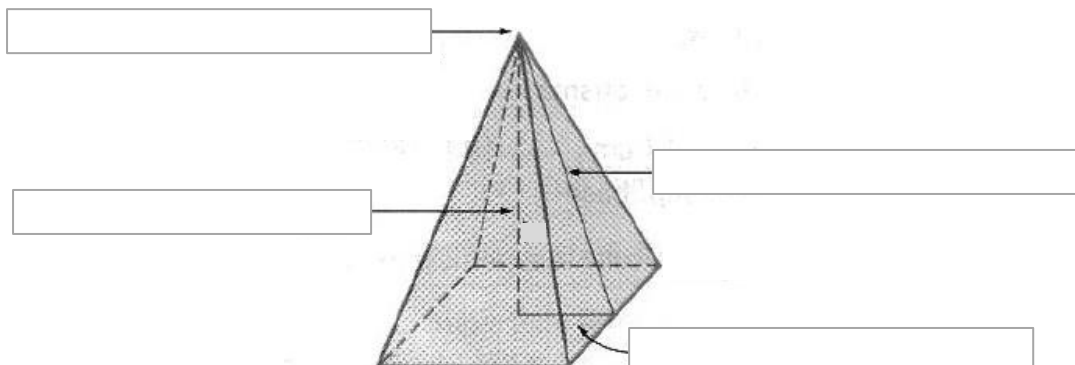
D

a) ¿Cuál/es de ellos cumplirán, con seguridad, el Teorema de Euler? Razona la respuesta.**b) Verifica si los cuerpos A, y C cumplen dicho Teorema de Euler.****4****Rodea los cuerpos o desarrollos planos de los mismos que sean poliedros regulares e indica el nombre debajo de cada uno (sólo si son poliedros regulares).**

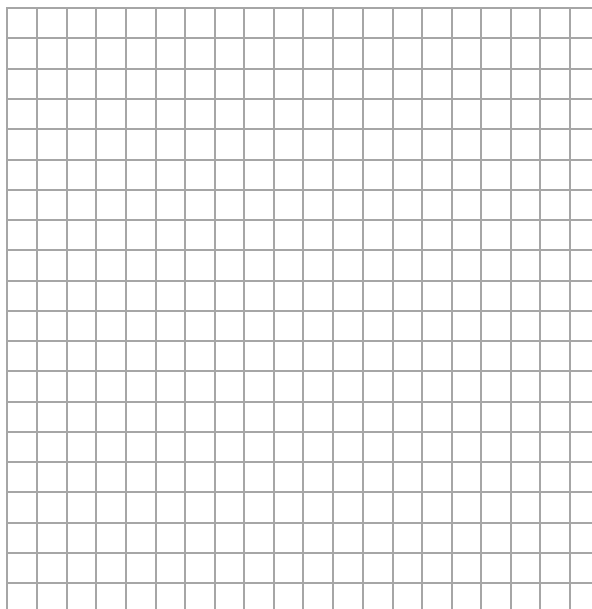
1 pto

**5****a) Indica el nombre de los elementos señalados de esta pirámide.**

1,5 pts



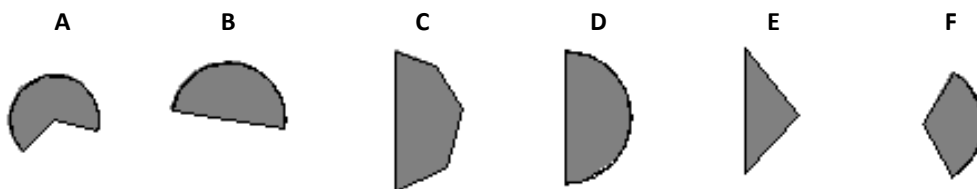
b) Si el lado de la base de dicha pirámide mide 6 cm y la altura de la pirámide es de 4 cm, dibuja el desarrollo de la misma en la cuadrícula de forma proporcionada. (1cm cada cuadro)



1 pto

6

a) ¿Cuáles de las siguientes figuras generan una esfera al girar 360° alrededor de un lado?

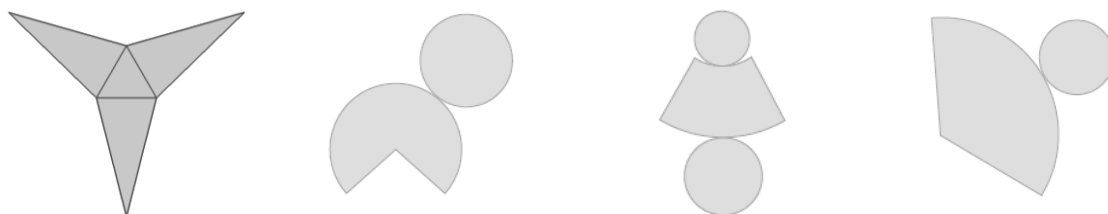


b) Nombra 3 elementos de una esfera.

1 pto

7

Indica a qué cuerpos geométricos pertenecen los siguientes desarrollos planos:



0,5 ptos

8

Calcula el radio de la base de un cono si su altura es de 8 cm y su generatriz de 10 cm.

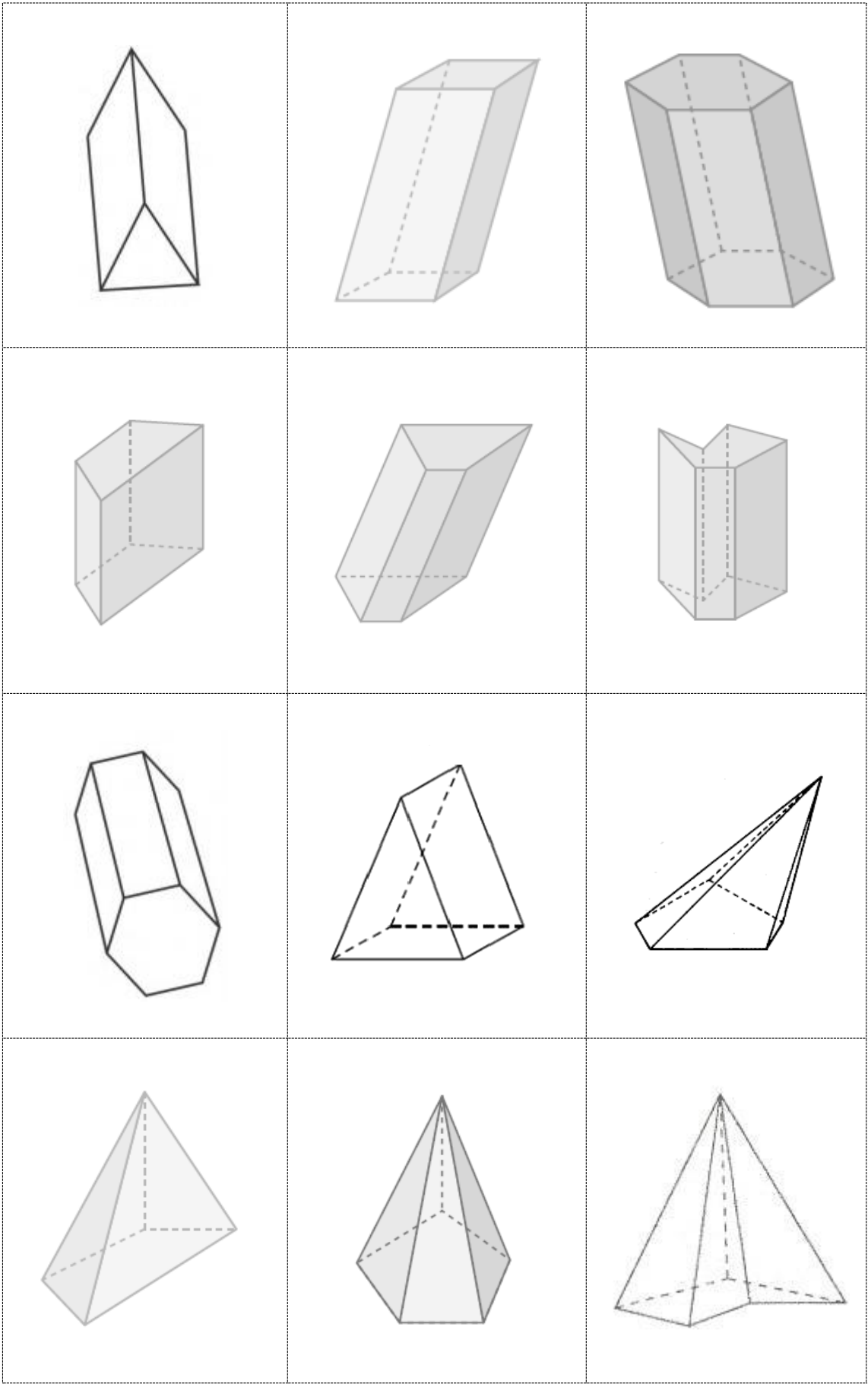
9

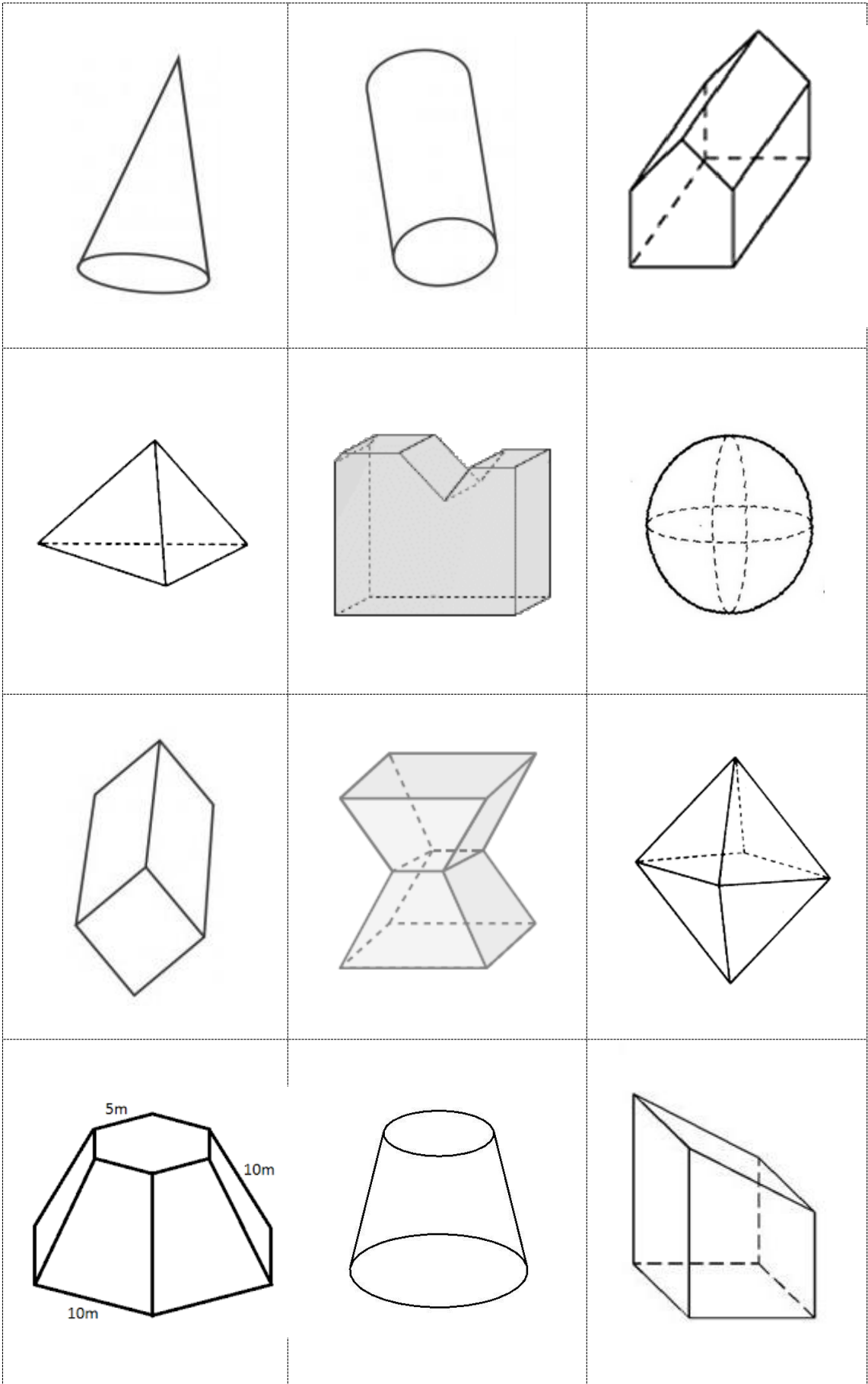
Si un rectángulo de dimensiones 3 y 4 cm gira 360° sobre el lado de 4 cm:

- ¿Qué cuerpo geométrico se genera?
- Dibuja dicho cuerpo, indicando las dimensiones del mismo.
- Dibuja el desarrollo plano de dicho cuerpo, indicando las dimensiones.

1,5 ptos

ANEXO III: MATERIALES ACTIVIDADES





Es un prisma	Es una pirámide	Es un poliedro
Es un poliedro regular	Es un cuerpo redondo	Es un cilindro
Es un cono	Es una esfera	Es un tronco de cono
Es un tronco de pirámide	Es un paralelepípedo	Es un ortoedro

Es un prisma	Es una pirámide	Es un poliedro
Es un poliedro regular	Es un cuerpo redondo	Es un cilindro
Tiene aristas	Tiene vértices	Se ha generado al hacer girar una figura plana en torno a un eje
Seguro que cumple el Teorema de Euler	Es un paralelepípedo	Es un ortoedro

Tiene dos bases	Tiene dos bases iguales	Tiene dos bases circulares
Todas sus caras laterales son triángulos	Todas su caras laterales son paralelogramos	Es cóncavo
Es cóncavo	Es convexo	Es convexo
Es convexo	Es convexo	Es convexo

Tiene dos bases	Tiene dos bases iguales	Tiene dos bases circulares
Todas sus caras laterales son triángulos	Todas su caras laterales son paralelogramos	Es cóncavo
Es cóncavo	Es convexo	Es convexo
Es convexo	Es convexo	Es convexo

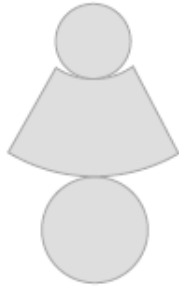
Es regular	Es irregular	Es recto
Es oblicuo	Es triangular	Es cuadrangular
Es pentagonal	Es hexagonal	Tiene aristas
Tiene vértices	Tiene 6 caras y todas son paralelogramos	Seguro que cumple el Teorema de Euler

Es regular	Es irregular	Es recto
Es oblicuo	Es triangular	Es cuadrangular
Es pentagonal	Es hexagonal	Tiene aristas
Tiene vértices	Tiene 6 caras y todas son paralelogramos	Seguro que cumple el Teorema de Euler

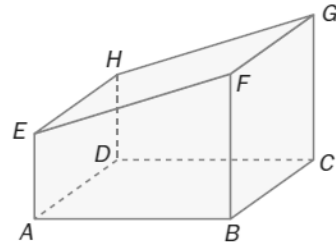
Tiene todas sus caras regulares e iguales	Es un tetraedro	Es un cubo
Es un hexaedro	Es un octaedro	Es un dodecaedro
Es un icosaedro	Uno de sus elementos es la generatriz	La longitud de la generatriz coincide con su altura
Tres de sus elementos forman un triángulo rectángulo	Tiene 6 caras y todas son paralelogramos	Seguro que cumple el Teorema de Euler

Es regular	Es irregular	Es recto
Es oblicuo	Es un cuerpo geométrico	Es un cuerpo geométrico
Es un cuerpo geométrico	Uno de sus elementos es el meridiano	Uno de sus elementos es el paralelo
Uno de sus elementos es el diámetro	Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas	Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas

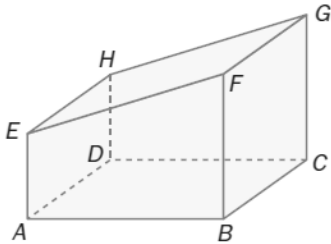
<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>
<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 2 cartas</p>
<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>
<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>	<p>Coge carta del montón de preguntas. Si respondes adecuadamente puedes cambiar 3 cartas</p>



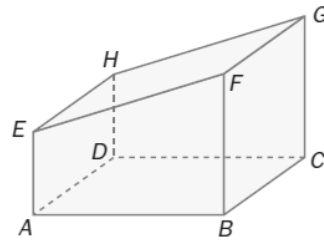
Este desarrollo pertenece
a...



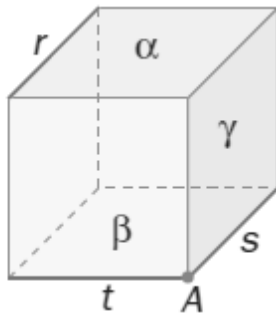
Las aristas EF y BC se...



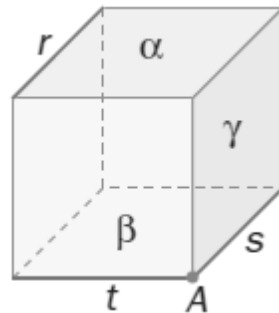
Las caras ABCD y ADHE
son...



Nombra 4 aristas paralelas
entre sí.



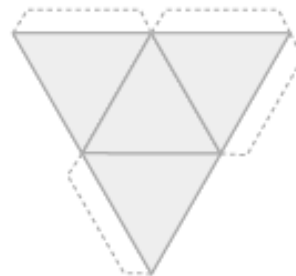
Nombra dos planos
paralelos y dos secantes



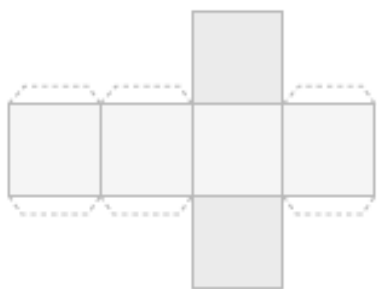
Nombra dos rectas
secantes y dos paralelas



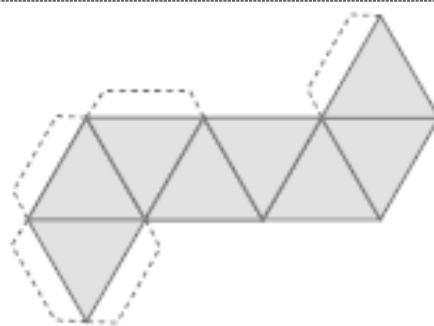
Este desarrollo pertenece
a...



Este desarrollo pertenece
a...



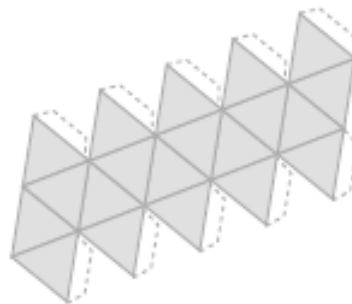
Este desarrollo pertenece
a...



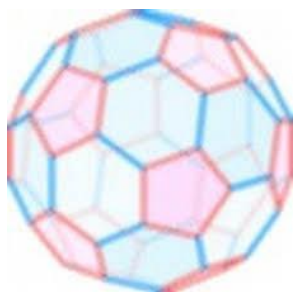
Este desarrollo pertenece
a...



Este desarrollo pertenece
a...



Este desarrollo pertenece
a...



Se trata de...



Esta parte de la esfera se
llama...



Esta parte de la esfera se
llama...



Esta parte de la esfera se
llama...



Esta parte de la esfera se llama...

Nombra 4 elementos de una esfera.

Nombra 3 elementos de una pirámide.

Nombra 3 elementos de un cono.

Nombra los 5 poliedros regulares que existen.

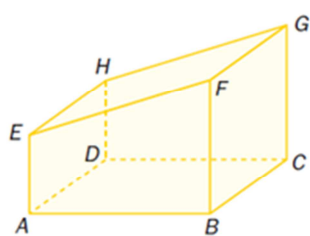

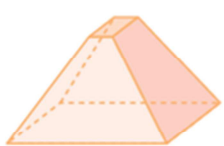
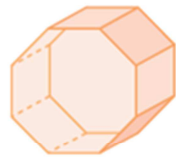
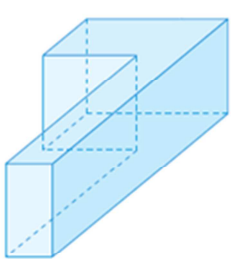
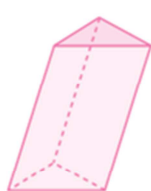
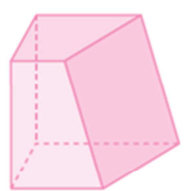
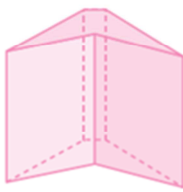

La longitud de una circunferencia es...

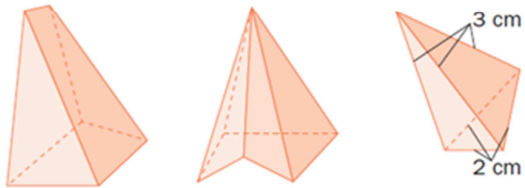

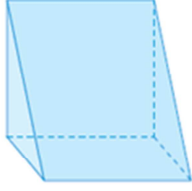
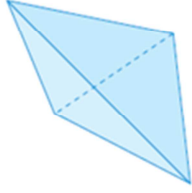
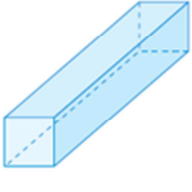
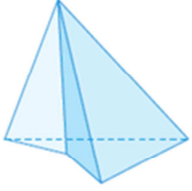
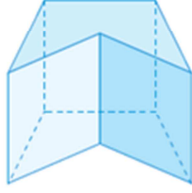
Nombra los 3 tipos de prismas que hemos estudiado.

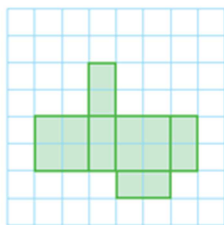
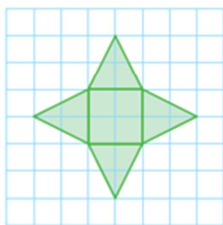
Nombra los 3 tipos de cuerpos redondos que hemos estudiado.

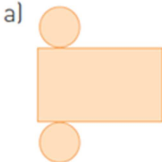

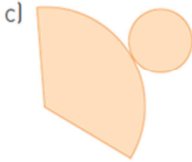
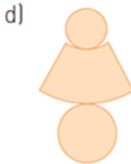
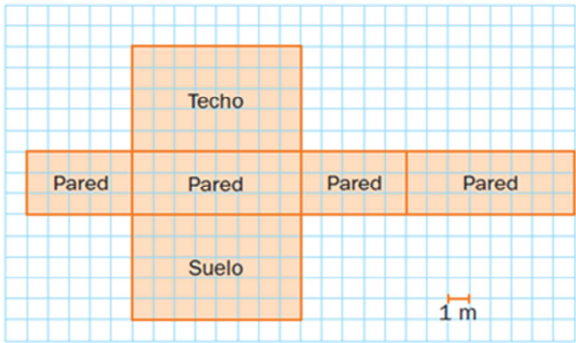
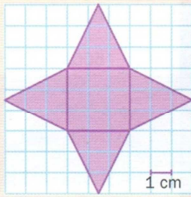

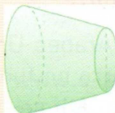


ANEXO IV: ACTIVIDADES DEL LIBRO²

² Vizmanos, J. R. (2012). Matemáticas 2 secundaria : Pitágoras. [Madrid] : SM

208/1	211/10																
<p>Nombra tres caras, tres aristas y tres puntos de la figura.</p> 	<p>Cuenta las caras, aristas y vértices del poliedro de la figura.</p> <p>a) ¿Es un poliedro convexo?</p> <p>b) ¿Verifica la regla $C + V = A + 2$?</p> 																
211/11	220/39																
<p>Comprueba que se cumple el teorema de Euler.</p> <p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>Copia y completa en tu cuaderno la siguiente tabla en la que aparece el número de caras, vértices y aristas de varios poliedros convexos.</p> <table><thead><tr><th></th><th>Caras</th><th>Aristas</th><th>Vértices</th></tr></thead><tbody><tr><td>Poliedro 1</td><td>8</td><td>12</td><td>•</td></tr><tr><td>Poliedro 2</td><td>•</td><td>30</td><td>20</td></tr><tr><td>Poliedro 3</td><td>4</td><td>•</td><td>4</td></tr></tbody></table>		Caras	Aristas	Vértices	Poliedro 1	8	12	•	Poliedro 2	•	30	20	Poliedro 3	4	•	4
	Caras	Aristas	Vértices														
Poliedro 1	8	12	•														
Poliedro 2	•	30	20														
Poliedro 3	4	•	4														
221/42	213/12																
<p>Cuenta el número de caras, de vértices y de aristas del poliedro de la figura.</p> <p>¿Verifica la relación $C + V = A + 2$?</p> 	<p>Di cuáles de los siguientes poliedros son prismas y, en caso afirmativo, clasifícalos indicando su nombre, si son rectos, oblicuos, cóncavos, convexos o regulares, y si son paralelepípedos u ortoedros.</p> <p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p>  <p>d)</p> 																







213/13	213/15
Dibuja un prisma que sea triangular, oblicuo e irregular.	Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. a) Todos los prismas tienen un número par de caras. b) Todos los prismas formados solamente por triángulos equiláteros son regulares. c) Un paralelepípedo es un prisma cuadrangular. d) Las aristas de las caras laterales de un prisma son todas paralelas. e) Los poliedros que tienen dos caras paralelas iguales son, con seguridad, prismas.
214/17	213/14
Indica cuáles de los siguientes poliedros son pirámides y, en caso afirmativo, clasifícalas indicando su nombre, si son rectas u oblicuas, cóncavas o convexas, y si son regulares.	a) Dibuja un ortoedro de dimensiones 4, 5 y 6 centímetros. b) Dibuja su desarrollo plano indicando las dimensiones del mismo.
	
214/18	221/45
Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. a) Un tetraedro es una pirámide triangular regular. b) El tetraedro es la única pirámide triangular regular. c) No existe ninguna pirámide triangular cóncava. d) El número de caras de una pirámide siempre es un número impar.	Clasifica los siguientes prismas y pirámides. a)  b)  c)  d)  e)  f) 

221/46	221/47 (Voluntario)												
<p>Clasifica las figuras correspondientes a los siguientes desarrollos.</p> <p>a) </p> <p>b) </p>	<p>Dibuja un paralelepípedo de dimensiones 4, 4 y 6 cm, y 4 cm de altura. Dibuja su desarrollo indicando las dimensiones del mismo.</p>												
221/48 (Voluntario)	216/22												
<p>Dibuja una pirámide regular con base un cuadrado de lado 6 cm y de altura 4 cm. Dibuja su desarrollo indicando las dimensiones del mismo.</p>	<p>Dibuja un cilindro cuyo radio de la base y altura midan 4 centímetros.</p> <p>Dibuja también su desarrollo calculando, previamente, las dimensiones del rectángulo que representa su superficie lateral.</p>												
217/24	217/25												
<p>Di si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.</p> <p>a) Los conos son poliedros que tienen dos caras.</p> <p>b) Al cortar un cono por dos planos paralelos a la base, se obtiene un tronco de cono.</p> <p>c) Con un mismo triángulo rectángulo se pueden obtener dos conos distintos.</p>	<p>Calcula el radio de la base de un cono si su altura es de 8 cm, y su generatriz, de 10 cm.</p>												
221/49	221/51												
<p>Dibuja un cilindro de radio de la base 4 cm y altura 6 cm. Dibuja su desarrollo e indica las dimensiones del mismo.</p>	<p>Copia y completa en tu cuaderno la siguiente tabla de datos relativos a diferentes conos.</p> <table><tr><th>Radio de la base</th><th>Altura</th><th>Generatriz</th></tr><tr><td>•</td><td>15</td><td>25</td></tr><tr><td>12</td><td>•</td><td>13</td></tr><tr><td>21</td><td>20</td><td>•</td></tr></table>	Radio de la base	Altura	Generatriz	•	15	25	12	•	13	21	20	•
Radio de la base	Altura	Generatriz											
•	15	25											
12	•	13											
21	20	•											

221/52	218/30
<p>Clasifica las figuras correspondientes a los siguientes desarrollos.</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p>	<p>Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.</p> <p>a) La esfera es un poliedro de una cara.</p> <p>b) La esfera es un poliedro de dos caras.</p> <p>c) La esfera no es un poliedro.</p> <p>d) Si una circunferencia gira alrededor de uno de sus diámetros, genera una superficie esférica.</p>
222/60	
<p>La figura representa el desarrollo del aula de Adela.</p> 	<p>a) ¿Qué cuerpo geométrico es el aula de Adela? Dibújalo, pon nombre a los vértices del mismo y señálalos también en el plano.</p> <p>b) ¿Cuántas caras, aristas y vértices tiene?</p> <p>c) Indica dos rectas paralelas, dos que se cortan y dos que se cruzan.</p> <p>d) Indica dos planos paralelos y dos que se corten.</p> <p>e) ¿Cuántas caras concurren en cada vértice del aula?</p>
223/4 (Autoevaluación)	223/5 (Autoevaluación)
<p>4. La siguiente figura representa el desarrollo de una pirámide.</p> <p>a) Dibuja la pirámide. ¿Qué nombre recibe?</p> <p>b) Indica el valor de la apotema de la pirámide y calcula la medida de su altura.</p> 	<p>5. Clasifica las siguientes figuras geométricas.</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p>

ANEXO V: ARCHIVOS GEOGEBRA

En la entrega virtual del TFM se adjuntan los siguientes archivos de GeoGebra de elaboración propia, con formato ggb, para que puedan ser abiertos y manejados con el programa GeoGebra (se recomienda utilizar la versión 5.0):

-  12-1_PLANOS, RECTAS Y PUNTOS EN EL ESPACIO
-  12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS
-  12-2_POSICIONES DE RECTAS Y PLANOS_ejercicios
-  12-3_ANGULOS DIEDROS
-  12-5y6_DESARROLLO PRISMAS Y PIRÁMIDES
-  APUESTA TUS PUNTOS